1934

Lane Medical Library

Der Wert der „Schaumprobe“ zum Nachweis von Eiweiß, Gallenfarbstoffen und Blut im Tierharn.

Wilhelm Wenzel

Gießen

Aus der Medizin. Veterinärklinik der Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. H. Jakob

Der Wert der „Schaumprobe" zum Nachweis von Eiweiß, Gallenfarbstoffen und Blut im Tierharn.

*

Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Hessischen Ludwigs-Universität
zu Gießen.

vorgelegt von

Wilhelm Wenzel
approb. Tierarzt
aus Gießen.

Gießen 1934

Buch- und Kunstdruckerei K. Schneider, Butzbach (Oberhessen)

Gedruckt mit Genehmigung der veterinärmedizinischen Fakultät zu Gießen
Referent: Professor Dr. H. Jakob.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit.

Inhalts=Verzeichnis

A. Geschichtliches 5

B. Schaumbildung 6

C. Normaler Harn 9

D. Veränderter Harn 12

a) Eiweiß 13

b) Gallenfarbstoffe 16

c) Blut 17

E. Untersuchungsmethoden 18

a) Nachweis von Eiweiß 19

b) Nachweis von Gallenfarbstoffen . . 21

c) Nachweis von Blut 22

d) Schüttelprobe 24

F. Eigene Untersuchungen 24

G. Versuche 31

H. Zusammenfassung 49

I. Literatur 52

A) Geschichtliches.

Unter den Mitteln, die die Erkenntnis und das Verständnis für pathologische Prozesse ermöglichen, nimmt die Untersuchung des Harns eine wichtige Stelle ein. Obwohl diese Tatsache schon seit längerer Zeit erkannt war, hat die Lehre vom Harn ihre volle Bedeutung für die Pathologie erst seit dem gewaltigen Aufschwung der Chemie im 19. Jahrhundert gewonnen. Die Kenntnis der Harnanalyse erleichtert heute nicht nur dem praktischen Arzt, sondern in noch viel höherem Maße dem praktischen Tierarzt die Diagnose. Ist doch gerade der Tierarzt bei dem Mangel einer Verständigung und Aussprache mit seinem Patienten darauf angewiesen, Sekrete und Exkrete seines Patienten genau zu untersuchen, um auf Grund dieser Untersuchung eine genaue Diagnose stellen zu können. Auch Jakob (22) erhebt die Forderung, daß zur vollständigen Untersuchung eines Tieres ohne Zweifel auch die Untersuchung des Harnapparates und des Harns gehört. Denn ohne dieselbe übersehen wir manche Erkrankung, und wir machen uns eines groben Fehlers schuldig, wenn wir den wichtigen Harnapparat nur oberflächlich oder gar nicht untersuchen. Schließt dann die Harnanalyse die Gesamtuntersuchung eines Tieres ab, so werden wir, abgesehen von einzelnen atypischen und zweifelhaften Fällen, viel leichter imstande sein, eine richtige Diagnose zu stellen. Diesen Standpunkt vertritt auch Gmeiner (12), wenn er sagt, „die interne Diagnostik kann der methodisch durchgeführten Untersuchung des Harns nicht entraten; ohne genaue Prüfung des Harns ist und bleibt die klinische Untersuchung eines kranken Haustieres unvollständig".

Entwicklungsgeschichtlich reichen die Harnuntersuchungen zurück bis zum Beginne der christlichen Zeitrechnung, wo Celsus schon zahlreiche Harnsedimente in prognostischer Beziehung unterscheidet. Waren es aber vorläufig in der Hauptsache rein deskriptive Arbeiten, so ändert sich das Verhältnis im 18. Jahrhundert, wo Physik und Chemie zur Grundlage der Heilkunde erhoben werden. Dem Neapolitaner Domenico Cotugno gelingt um 1770 und Cruickshank im Jahre 1798 der Nachweis von Eiweiß im Harn. Genauere Bearbeitungen auf dem Gebiete der Pathologie des Harns setzen ein, bis dahin noch unbekannte Bestandteile des Harns werden entdeckt. Handelte es sich bis dahin um rein medizinische Bearbeitungen, so war es im Jahre 1862 der Professor am K. K. Tierarznei-Institut zu Wien Dr. Franz Müller, der in seinem „Lehrbuch der Physiologie der Haussäugetiere für Tierärzte und Landwirte" als erster Veterinärmediziner einige Angaben über den normalen Tierharn machte. Von da an bildet sich

die Harnuntersuchung in immer steigenderem Maße zu einem wichtigen Bestandteile des tierärztlichen klinischen Unterrichts aus. Mit dem Fortschreiten der Technik wurden aber auch die Untersuchungsmethoden immer komplizierter, sodaß sie für die Praxis, wenn auch zuverlässiger, andererseits auch umständlicher, teurer und zeitraubender wurden. Aber gerade für den Praktiker muß es oberster Grundsatz sein, diese Untersuchungen ohne große Apparaturen und viel Material, möglichst billig und ohne viel Zeitaufwand, andererseits aber auch möglichst zuverlässig, vorzunehmen. Und somit ist es die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, nachzuprüfen, ob die einfache, rein mechanisch ausführbare sog. Schüttel- oder Schaumprobe geeignet ist, dem Praktiker für diagnostische Zwecke das Vorhandensein von Eiweiß, Gallenfarbstoffen und Blut im Harne unserer Haussäugetiere mit möglichst großer Sicherheit vor Augen zu führen. Zwar wird diese Untersuchungsmethode von einer großen Anzahl von Autoren, so u. a. Krause (29), Hutyra-Marek (20), Engel (8), Klopstock-Kowarski (28), Jakob (21), Strümpell und Seyfarth (51), Blumenthal (4), Minkowski (36), Blumenthal (5), Jakob (23), Müller (38), Weber (53) für die Untersuchung auf Gallenfarbstoffe im Harn erwähnt, für den Nachweis von Eiweiß im Harn erwähnen sie nur zwei Autoren, Jakob (21) und Engel (8), während über die Anwendung zum Nachweis von Blut im Harn sich keine Angaben finden.

B) Schaumbildung.

Nur Lösungen, in erster Linie wässrige Lösungen, bilden Schäume (Bartsch, 1).

Der Harn ist keine echte Lösung im strengen Sinne der Physikochemie, sondern eine Flüssigkeit, deren Klarheit in völligem Widerspruch zu den Löslichkeitsziffern ihrer einzelnen Bestandteile steht. Nach Joel (25) ist der Harn eine kolloide Lösung, ein Emulsoid, d. h. eine Lösung von einer bestimmten Grössenordnung der Teilchen. Das zunächst Auffällige einer Kolloidlösung ist ihre Opaleszenz, ein unmittelbarer Ausdruck ihrer Heterogenität, da sie ja nach Joel (25) nur dadurch zustande kommen kann, daß der Lichtstrahl bei seinem Eintritt kleinste, selbständige Teilchen vorfindet, von denen er reflektiert, abgebeugt oder abgebrochen wird, was bei einseitiger Beleuchtung besonders gut demonstrierbar ist. Dabei versteht man unter einem Kolloid nach Mündler (39) einen Stoff, der so fein zerteilt ist, daß seine Einzelteilchen nur 1 $\mu\mu$ bis 100 $\mu\mu$ groß sind. Das Kolloidsein ist nicht eine chemische, sondern eine physikalische Eigenschaft, ein bestimmter Zustand der Stoffe.

Nach Ostwald (40) teilen kolloide Lösungen die wichtige Eigenschaft gewöhnlicher molekularer Lösungen, durch jede Art von Filtrierpapier, ja auch durch die meisten feinen Filter wie

Porzellan- und Tonkerzen, unzersetzt hindurchzulaufen. Die moderne Kolloidchemie hat gelehrt, daß es keine scharfen Unterschiede zwischen mechanischen Zerteilungen, Kolloiden und molekularen Lösungen gibt, weil wir im Gegenteil jetzt wissen, daß durchaus kontinuierliche Uebergänge existieren, sowohl zwischen mechanischen Zerteilungen und kolloiden Lösungen, als auch zwischen kolloiden und molekularen Lösungen.

Einen Stoff, der in einem anderen verteilt ist, nennt man dispers. Der verteilte Stoff heißt dann auch Dispersoid. Der Stoff, in welchem der erstere verteilt ist, heißt Dispersionsmittel. In Bezug auf die dispergierten Teilchen unterscheidet man nach Mündler (39) drei Hauptsysteme: 1. grobe Dispersionen (größer als 100 μμ), 2. Kolloide (100 bis 1 μμ); 3. Molekulardispersoide (kleiner als 1 μμ).

Wir kennen in der Tat disperse Systeme von jedem beliebigen Dispersitätsgrad innerhalb der angedeuteten Grenzen. In experimenteller Hinsicht unterscheiden sich Kolloide nach Ostwald (40) von groben Dispersionen dadurch, daß sie im Gegensatz zu den letzteren nicht mehr mikroskopisch auflösbar sind, daß sie durch gewöhnliche Filter hindurchlaufen, was letztere nicht tun. Von molekulardispersen Systemen andererseits unterscheiden sich Kolloide dadurch, daß erstere diffundieren und dyalisieren, Kolloide aber nicht. Es gibt aber alle Uebergangssysteme sowohl zwischen Kolloiden und groben Dispersionen als auch zwischen Kolloiden und molekulardispersen Lösungen. Die Kolloide stellen nur ein aus praktischen Gründen abgegrenztes Gebiet aus der kontinuierlichen Reihe verschieden disperser Systeme dar.

Es gibt kolloide Lösungen, die die Oberflächenspannung erhöhen, andere, die sie erniedrigen und sehr verdünnte, die sie unbeeinflußt lassen. Am Zustandekommen einer niedrigen oder hohen Oberflächenspannung beteiligen sich nach Joel (25) die verschiedensten Körper, ja sie beschränken und verstärken einander gleichzeitig in ihrer Wirkung; das einzelne chemische Individuum bleibt aber dabei sozusagen anonym. Gelatine, Eiweiß, Seifenlösungen usw. erniedrigen die Oberflächenspannung und reichern sich an der Oberfläche an, zuweilen verfestigen sie dieselbe und bilden einen beständigen Schaum (Zsigmondy, 57).

Ein Emulsoid schließt sich nach Joel (25) an einer flüssig-luftförmigen Grenzfläche bei seiner Verdichtung zu einer außerordentlich dünnen gallertartigen Schicht zusammen und zeigt sich als ein feines Häutchen. Hier handelt es sich um Gerinnung eines kapillaraktiven und daher an der Oberfläche sich anreichernden Kolloids. Kolloide häufen sich nach Bechhold (2) an der Oberfläche der wässrigen Lösung an und bilden eine Schicht, die anfangs noch leicht beweglich ist. Den Vorgang der Hautbildung kann man sehr beschleunigen, indem man die Oberfläche vergrössert, d. h. die Flüssigkeit schüttelt. Sorgt man durch Schütteln, wobei ja in jedem Augenblick neue Flüssigkeitsschichten mit der

Luft in Berührung kommen, für eine Vergrößerung der Oberfläche, so erhalten wir durch Apposition vieler solcher Oberflächenhäutchen den Schaum.

Unter Schäumen versteht man nach Bartsch (1) disperse Systeme, deren disperse Phase gasförmig ist, während das Dispersionsmittel flüssig oder fest sein kann. Die Schäume mit festen Dispersionsmitteln zeichnen sich gegenüber den Schäumen mit flüssigen Dispersionsmitteln durch ihre Stabilität aus. Die Schäume mit flüssigen Dispersionsmitteln sind mehr oder weniger labile Gebilde, da die Oberflächenspannung der bei der Schaumbildung auftretenden großen Oberflächenentwicklung entgegenwirkt und die Oberfläche auf ein Minimum zu verkleinern sucht.

Durch eine verhältnismäßig hohe Stabilität zeichnen sich die Schäume aus, welche aus wässrigen Lösungen lyophiler Kolloide sich bilden (Eiweiß, Albumin, usw.). Bei diesen wird das Dispersionsmittel von gelartigen, zähen bis amorphfesten Häutchen gebildet.

Nach Ramsden (41) wird die Bildung von Oberflächenhäutchen, die Abscheidung verschiedener fester Körper durch mechanische Eingriffe, die eine Aufhäufung von Oberflächenhäutchen hervorzubringen geeignet sind, ferner die Fähigkeit verschiedener klarer Flüssigkeiten, ziemlich beständige Schaumblasen zu bilden, und das Vermögen mannigfacher nichtmischbarer Flüssigkeiten beständige Emulsionen zu bilden, erklärt durch die Verminderung der Oberflächenenergie, die durch Anhäufung gewisser gelöster oder suspendierter Stoffe an den betreffenden Oberflächen bewirkt wird, und durch die physikalischen Eigenschaften des sich anhäufenden Stoffes.

Unter der Oberflächenspannung einer Flüssigkeit versteht man nach Mündler (39) das merkwürdige Bestreben ihrer Oberfläche, Formveränderungen auszugleichen, bezw. von außen kommenden Kräften Widerstand zu leisten.

Eine Oberflächenspannung ist überall vorhanden, wo freie Oberflächen sind; sie bewirkt die bei gleichem Volum eines Massenteilchens kleinste Oberfläche. Das Zustandekommen der Oberflächenspannung an der Grenzfläche Flüssigkeit/Luft können wir uns nach Handovsky (15) so vorstellen: die Moleküle im Innern einer Flüssigkeit ziehen einander nach allen Richtungen gleichmäßig an, die an der Oberfläche gelegenen Moleküle werden jedoch nur nach innen gezogen, und ein Teil der Moleküle wird die Tendenz haben, die Flüssigkeit zu verlassen, zu verdampfen. Die Kraft, die die Flüssigkeitsmoleküle in der Oberfläche zurückhält, ist die Oberflächenspannung. Das Produkt Oberflächenspannung mal Oberfläche ist die Oberflächenenergie. Diese hat, wie jede Energie, die Tendenz, sich zu verkleinern.

Die Oberflächengröße eines Kolloids in der Lösung läßt sich nach Schade (43) bei bekannter Kolloidmenge aus der ultramikroskopisch festzustellenden Zahl der Teilchen leicht überschlagsweise berechnen. Ein bequem zugängliches, ungefähres

Maß der Oberflächenspannung einer Flüssigkeit gibt die Schaumfähigkeit derselben. Je leichter eine Flüssigkeit schäumt, und je länger ein Schaum beständig ist, um so geringer kann die Oberflächenspannung der Flüssigkeit eingeschätzt werden. Es ist bekannt, wie sehr schon minimale Spuren von Eiweiß oder Seife die Schaumfähigkeit einer Lösung erhöhen.

Die Häutchen des Schaumes besitzen nach Ramsden (41) eine große Zartheit und eine geringe Widerstandsfähigkeit; sie lösen sich sehr rasch wieder auf, wenn durch Zusammenziehung der Oberfläche eine örtliche Ueberanhäufung stattfindet, oder wenn durch Ersatz einer anderen Oberfläche die Ursache für eine solche Ansammlung wegfällt.

Das Charakteristikum der Schaumsysteme ist nach Bartsch (1) die Schaumdauer, d. h. diejenige Anzahl von Sekunden, welche verstreicht vom Zeitpunkt der Erzeugung des Schaumes bis zum völligen Verschwinden desselben. Die häutchenbildenden, anormal adsorbierbaren Stoffe, zu denen u. a. auch Albumin gehört, vermögen schon in den geringsten Konzentrationen die Stabilität eines Schaumes beträchtlich zu erhöhen.

C) Normaler Harn.

Der Harn hat nach Schade (43) die schwierige Aufgabe, nicht selten schon physiologisch größte Mengen an ausgeschiedener Substanz in einem Minimum von Wasser durch die Harnwege nach außen zu transportieren.

Der Harn ist nach Lichtwitz (30) eine Lösung zahlreicher organischer und anorganischer Stoffe, die aus dem Blut und durch das Blut aus den Geweben entfernt werden." Die Konzentrationsverhältnisse der Stoffe im Blute und im Harn sind sehr verschiedene, und die erheblichen Konzentrationsdifferenzen zu bilden, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Nieren. Nach Bechhold (2) hat die Niere die Aufgabe, die gelösten Kristalloide, welche für den Organismus überflüssig geworden sind, in Form des Harns wegzuschaffen. Zugleich nimmt sie Teil an der Regulation der Reaktion des Organismus, indem sie bei erhöhter Säureproduktion (Fleischkost) einen saueren Harn, bei Ueberschuß an Alkalien (Pflanzenkost) einen alkalischen Harn ausscheidet.

Das Phänomen der Harnsekretion besteht darin, daß aus einer kolloid- und kristalloidhaltigen Lösung (Blut) neben Wasser im Wesentlichen nur Kristalloide abgeschieden werden, jedoch meist in einer weit höheren Konzentration und einem anderen Verhältnis der kristalloiden Bestandteile, als diese im Blute vorhanden ist.

Unter normalen Verhältnissen ist der Harn frei von Serumeiweiß, hingegen enthält er andere kolloide, semikolloide und kristalloide oberflächenaktive Stoffe. Dies zeigt sich schon beim

Schütteln, wobei Harn einen ziemlich beständigen Schaum gibt. Die oberflächenaktiven Stoffe des Harns nennen Bechhold und Reiner „Stalagmone". Es sind Kolloide bezw. Semikolloide; ihre Dispersität ist feiner wie die der Proteine. Sie sind in Wasser leicht löslich, hochbeständig, teils sauer, teils amphoter. Zu den Stalagmonen gehören in erster Linie Eiweißabbauprodukte von Art der Oxyproteinsäure, Albumosen und Peptone. Nach Schade (43) sind es sicher nicht Substanzen chemisch einheitlicher Art; Abbauprodukte des Eiweiß scheinen zu überwiegen. Das Auftreten der Stalagmone im Harn wird daher mit Störungen des Eiweißstoffwechsels in Beziehung gesetzt. Die Gesamtheit der Stalagmone, also der kolloiden, semikolloiden und nichtkolloiden oberflächenaktiven Bestandteile ist nach Bechhold (2) im normalen Harn in einer durchschnittlichen Menge enthalten, die normalerweise nicht überschritten wird. Bei der Nahrungsaufnahme sind an der Stalagmonenausscheidung vor allem Eiweiß und Kohlenhydrate beteiligt; Hunger und körperliche Anstrengung bedingen eine Vermehrung der Stalagmone im Harn, offenbar als Ausdruck einer Vermehrung von Eiweißschlacken. Im normalen Harn haben die Kolloide den Zweck, den Harn klar nach außen zu befördern. Sie sollen verhindern, daß sich Sedimente bereits innerhalb des Körpers bilden.

Der Harn der Haussäugetiere zeigt nach Fröhner (9) schon unter normalen Verhältnissen große Farbenverschiedenheiten je nach der Tiergattung, Fütterung, Wasseraufnahme, Wasserabgabe, Dauer des Aufenthaltes in der Blase sowie des Stehens an der Luft. In der Regel ist der Harn umso heller, je mehr Wasser aufgenommen wird und umgekehrt.

Der Hauptbestandteil des Harns ist Wasser. In demselben sind gelöst organische und anorganische Stoffe. Von organischen Stoffen sind die wichtigsten: Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure; in geringer Menge vorkommend Kreatin, Xanthin, Indikan, Phenol, Brenzkatechin, frei und gebunden an Schwefelsäure als sog. Aetherschwefelsäure, Harnfarbstoffe, Schleim usw. Von anorganischen Bestandteilen sind erwähnenswert die Chlormetalle, die Phosphate von Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, schwefelsaure und kohlensaure Alkalien, Kalk in Form von kohlensaurem und oxalsaurem Kalk. Pflanzenfresser enthalten statt der Harnsäure Hippusäure und von Salzen besonders kohlensaure Salze, während Fleischfresserharn Harnsäure, aber keine oder nur Spuren von Hippursäure, und anstatt der kohlensauren besonders phosphorsaure Alkalien enthält.

Die Farbe des normalen Hundeharns ist in der Regel weingelb und hell- bis grünlichgelb. Die Farbe wird, abgesehen von der Konzentration des Harns, im allgemeinen von größeren oder geringeren Mengen der normal vorhandenen Harnfarbstoffe bestimmt. Ein längeres Stehenlassen des Harns, ferner auch Veränderungen der Reaktion beeinflussen ebenfalls die Farbe (Jakob, 21). Die Farbe des normalen Rinderharns ist nach Weber

(53) hellgelb bis bräunlichgelb. Das Braun tritt nach Aufnahme farbstoffreicher Futtermittel besonders intensiv hervor. Beim Stehen an der Luft dunkelt der Harn von der Oberfläche aus braun nach. Aehnlich verhält sich auch der Harn von Kälbern, Schafen und Ziegen. Die Farbe des normalen Pferdeharns wechselt nach Fröhner (9) gewöhnlich zwischen hellgelb und gelbrot; die dunkleren Töne von Gelb sind namentlich bei intensiverer Ernährung häufig zu treffen. Während des Absetzens erscheint der Pferdeharn in der Regel heller gefärbt, weil er größere Mengen hellen Sediments (Kristalle von kohlensaurem Kalk) in sich suspendiert enthält; hat sich dieses Sediment am Boden angesammelt, so tritt die eigentliche dunklere Farbe des klaren Harns hervor. Besonders bemerkenswert ist die Eigentümlichkeit des Pferdeharns, nach längerem Stehen nachzudunkeln, d. h. eine dunkelbraune Farbe anzunehmen; dieser Farbwechsel soll von der Oxydation des normal in dem Pferdeharn enthaltenen Brenzkatechin herrühren.

Die Konsistenz des normalen Harns ist nach Lund (32) bei Pferden dickflüssig, schleimig, durch reichlichen Gehalt an Muzin fadenziehend, während sie bei Hund, Rind, Schaf und Ziege dünnflüssig ist. Die meisten eiweißhaltigen Urine sind nach Jakob (21) ebenfalls dünnflüssig, geben aber beim Schütteln in der Regel einen kleinblasigen, mehr kompakten Schaum, der ziemlich lange Zeit bestehen bleibt.

Durch das einfache Schütteln kann aber nach Mündler (39) die Viskosität einer Flüssigkeit oft auch sehr merkbar verändert werden. Dabei versteht man unter Viskosität oder innerer Reibung die Zähigkeit einer Flüssigkeit, oder nach Ostwald (40) die physikalisch-chemische Eigenschaft, welche geradezu als Indikator innerer Zustandsveränderungen angesehen werden kann; oder nach Jansch (24) die Kraft, die einer Verschiebung der Flüssigkeitsteilchen gegeneinander und damit einer Aenderung der Flüssigkeitsform entgegenwirkt. Wasser hat eine bestimmte Viskosität. Werden darin nun andere Stoffe gelöst, so ändert sich auch die Viskosität, und zwar je nach Art und Konzentration der gelösten Stoffe ganz verschieden. Besonders die quellungsfähigen Kolloide sind befähigt, je nach Art, Temperatur, Salz- und Säuregehalt usw. weitgehend die Viskosität zu variieren. Die Viskosität ist eine leicht meßbare Ausdrucksgröße für die verschiedensten Zustandsänderungen von kolloidreichen Flüssigkeiten. Dispersitäts- und Konzentrationsänderungen, Quellung und Flockungserscheinungen und deren zeitlicher und quantitativer Verlauf drücken sich in der Viskosität einer Flüssigkeit aus. Die Abhängigkeit von der Temperatur ist eine sehr merkliche, weshalb die Bestimmungen der Viskosität immer bei bestimmten und gleichbleibenden Temperaturen vorgenommen werden müssen. Die Bestimmung der Viskosität erfolgt mit dem Viskosimeter nach Höppler. Auch die Viskositätsmessung hat nach Höppler (18), ähnlich wie die Mes-

sung des spez. Gewichts, den Entwicklungsweg von der Empirie (Englergrad) bis zum absoluten Maßsystem (Centipoise) durchmachen müssen. Die Viskosität verschiedener Flüssigkeiten vergleicht man heute durch den Wert des Zähigkeitsmoduls oder Koeffizienten der inneren Reibung. Dieser gibt an, welche Kraft (= Masse mal Beschleunigung) ausgedrückt in Dyn (= Maß derjenigen Kraft, die über 1 cm arbeitend gerade 1 Erg leistet) erforderlich ist, um in einer Flüssigkeitsschicht von 1 cm^2 Fläche und 1 cm Schichthöhe die obere gegen die untere und parallel zu ihr mit einer Geschwindigkeit von 1 cm/sec. in Bewegung zu halten. Diese dynamische Konstante hat die Dimension $cm^{-1} \cdot g \cdot sec.^{-1}$ und man bezeichnet deren Einheit jetzt international als „Poise". Den hundertsten Teil einer Poise bezeichnet man als Centipoise, abgekürzt cp. Als Bezugstemperatur gilt normal 20° C., bei der nach internationaler Vereinbarung alle Zähigkeitsmessungen vorgenommen werden sollen.

Die Reaktion des Harns der Fleischfresser ist sauer, der Pflanzenfresser alkalisch; hungern aber letztere Tiere und werden dadurch mehr oder weniger zu Fleischfressern, daß sie von ihrer eigenen Körpersubstanz zehren, dann wird die Reaktion ihres Harns auch sauer (Bürker, 6).

Das spez. Gewicht des normalen Harns beträgt im Durchschnitt: bei Hunden 1030, bei Pferden 1040, bei Rindern 1030, bei Schafen und Ziegen 1020, bei Schweinen 1010. Beimengungen von Blut und Eiweiß beeinflussen nach Jakob (21) nur wenig das spez. Gewicht, Gallenfarbstoffe jedoch in höherem Grade.

D) Veränderter Harn.

Für eine anormale Harnabsonderung können die Ursachen in krankhaften Störungen des übrigen Organismus (extrarenal) zu suchen sein, oder in der Niere (renal). Ist die Niere selbst Ursache für eine anormale Harnsekretion, so muß unterschieden werden zwischen der Schädigung des Filterapparates und des Konzentrationsvermögens.

Die Niere verhält sich wie eine sehr empfindliche Membran. Eine leichte Blutdruckerhöhung, eine venöse Stauung genügen nach Bechhold (2) bereits, um Eiweißstoffe im Urin erscheinen zu lassen. Wird die Niere lädiert durch Veränderungen des Nierenparenchyms, so kann es nicht wundernehmen, wenn Blutbestandteile in höherem oder geringerem Maße sich in den Harn mischen.

Der Harn ist bei Krankheiten mannigfachen Veränderungen der physikalischen Eigenschaften und chemischen Zusammensetzung unterworfen und zwar nach Siedamgrotzky und Hofmeister (49) nicht nur bei Krankheiten des Harnappartes selbst, bei Störungen in der Zirkulation, welche auch den Blut-

lauf in den Nieren beeinflussen, sondern auch bei allen erheblichen Allgemeinleiden und selbst bei Verdauungsleiden, in denen der Stoffwechsel Veränderungen erlitten hat.

Sicher ist, daß sich in keinem Sekret der jeweilige Krankheitszustand des Organismus so schnell und auffallend kundgibt, als im Harn. Eine Kenntnis dieser Veränderungen erlaubt daher oft weitgehende Rückschlüsse auf die Natur dieser Krankheiten und deshalb sind Harnuntersuchungen wichtige diagnostische Hilfsmittel. Die Untersuchungen, die dem Tierarzt neben der klinischen Untersuchung möglich sind, erstrecken sich auf die physikalischen Eigenschaften und den durch chemische Analyse und Mikroskop nachweisbaren Gehalt an normalen und abnormen Bestandteilen. Unter den kolloiden Stoffen lenken vor allem die Serumbestandteile Serumalbumin und -globulin die Aufmerksamkeit des Klinikers auf sich. Sämtliche übliche Methoden für ihren Nachweis beruhen darauf, daß das Eiweiß durch Kochen oder durch eine Substanz, mit der sie in Verbindung tritt (Pikrinsäure, Sulfosalizylsäure usw.), irreversibel koaguliert und durch einen zweiten Vorgang ausgeflockt wird.

Grüngelber oder braungelber Harn mit gelbem oder gelbgrünem Schaum deutet auf Gehalt von Gallenfarbstoffen bei Gelbsucht hin; rot wird der Harn durch Beimischen von Blut, durch Urobilin, Urorosein, wie dies bei fieberhaften Krankheiten und Digestionsstörungen beobachtet wird. Blaue Färbung mit rotem metallischem Glanz kann nach Stehen ein Harn aufweisen, der reich an Indikan ist durch Bildung von Indigo, welches im Sedimente sich ausscheidend dieses blau färben kann. Es ist dies allerdings sehr selten.

a) Eiweiß.

Eine der wichtigsten pathologischen Erscheinungen ist nach Kitt (26) das Ausscheiden von Eiweiß mit dem Harn, die Albuminurie. Ein ganz geringes Quantum Eiweiß, so gering, daß es nur bei künstlicher Einengung des Harns und nur mit besonderen Methoden nachgewiesen werden kann, wird schon unter physiologischen Verhältnissen abgeschieden, d. h. unter Verhältnissen, bei denen Grenzen zwischen normalen und pathologischen Zuständen nicht zu ziehen sind. Sobald die in den Harn übertretende Eiweißmenge so groß wird, daß man den Eiweißgehalt mit den gewöhnlichen Reagenzien auf Eiweiß zu konstatieren vermag, besteht Grund, eine pathologische Störung der Nierenfunktion anzunehmen. Dieselbe kann vorübergehender Natur sein, sodaß sie nicht sonderlich ins Gewicht fällt, in der Regel verkündet sie aber eine Schädigung des Nierenparenchyms. Das Eiweiß stammt in solchen Fällen von den sich ablösenden zerfallenden Nierenepithelien und den aus den Kapillaren austretenden Blutbestandteilen. Chemische Gründe sprechen nach Bechhold (2) dafür, daß Eiweiß eine sehr große Molekel besitzt. Selbst wenn wir annehmen wollten, daß es in wässriger Lösung in

einfache Molekeln zerfiele, so wären diese doch so groß, daß sie eine tierische oder pflanzliche Membran nicht durchdringen könnten. Die unverletzten Membranen des Organismus schützen deshalb auch vollkommen gegen Eiweißverlust; erst bei pathologischen Zuständen, z. B. Erkrankungen der Niere, passiert Eiweiß. Stoffe von der Art des Eiweiß sind von Natur Kolloide; jede weitere Zerteilung des kolloid gelösten Teilchens müßte mit einer Sprengung der Molekel verbunden sein, deren Sprengstücke eben kein Eiweiß mehr sind, sondern Albumosen, Polypeptide, Aminosäuren usw.

Im klinischen Sinn gilt nach Hutyra und Marek (20) der Harn als eiweißfrei, da sich in ihm mit den üblichen klinischen Proben keine Eiweißstoffe nachweisen lassen, sondern erst nach Eindengung oder durch Ausschütteln mit Chloroform in kleinsten Mengen zum Vorschein gebracht werden können. Nach Frank enthält der Harn bei vielen Kühen 4 bis 6 Wochen vor der Geburt und einige Tage nachher Eiweiß. De Bruin konnte nie, Albrecht nur ausnahmsweise im Urin hochtragender Tiere Eiweiß feststellen. Diese Befunde stimmen mit den Feststellungen von Stoß (50) bezüglich des Rindes überein, bei Hunden allerdings wurde während der Gravidität öfter Eiweiß im Harn nachgewiesen. Im übrigen entsteht jede klinisch nachweisbare Albuminurie durch rein funktionelle oder zumeist durch organische Schädigung der Nierenepithelien, die unter solchen Umständen ihre Fähigkeit, das Eiweiß des Blutplasmas oder des flüssigen Inhaltes der Gewebsspalten im Nierengewebe zurückzuhalten, in verschiedenem Grade einbüßen.

Im besonderen begegnet man Albuminurien in erster Linie bei entzündlichen und degenerativen Nierenerkrankungen mit Schädigung der Gefäßknäuel oder der Nierenepithelien. Desgleichen können Ernährungsstörungen des Knäuelepithels bei Kreislaufstörungen und bei Veränderung der Blutzusammensetzung im Verlaufe verschiedener Krankheiten Eiweißharnen veranlassen (sog. echte oder renale Albuminurie, Albuminuria vera). Unter krankhaften Verhältnissen finden wir sie nach Lichtwitz (30) bei der Herzdekompensation, bei Anämie, bei Leukämie, bei Leberkrankheiten, insbesondere auch beim Ikterus, bei Enteritis und Ileus. Neben dieser echten kommt auch eine akzidentelle Albuminurie (Albuminuria spuria) vor, wobei dem eiweißfrei ausgeschiedenen Harn erst in den harnableitenden Wegen Blutserum, Blut oder Eiter aus diesen beigemengt wird.

Auch Weber (53), Klopstock-Kowarski (28), Jakob (23), Strümpell und Seyfarth (51) und Müller (38) vertreten den Standpunkt, daß normaler Harn klinisch eiweißfrei sein muß und daß jedes Auftreten von Eiweiß im Harn, das durch die gewöhnlichen klinischen Untersuchungsmethoden nachgewiesen werden kann, als pathologisch angesehen werden muß. Die physiologische Albuminurie ist selten. Auch Henn (17) kommt auf Grund seiner klinischen Untersuchungen zu dem Er-

gebnis, daß das Bestehen der sog. physiologischen Albuminurie bei unseren Haustieren anzuzweifeln ist und daß jedes dauernde Vorkommen von Eiweiß im Harn auf krankhafte Prozesse innerhalb des Tierkörpers hindeutet. Demgegenüber steht Simader (48) auf dem Standpunkt, daß Eiweiß ein konstanter Bestandteil des Harns von Tieren und Menschen ist, daß die physiologische Albuminurie ein bei Tieren recht häufig zu verzeichnender Befund ist und daß Albuminurie auch als Symptom der verschiedensten Krankheiten bei Tieren auftritt. Dabei unterscheidet Simader (48) drei Grade der Eiweißausscheidung im Harn: 1. der normale Eiweißgehalt des Harns als der nur unter Anwendung bestimmter Methoden nachweisbare sehr geringe Gehalt an Eiweißstoffen; 2. die physiologische Albuminurie als eine durch gewisse Einflüsse verursachte Steigerung des ersten Grades derart, daß hierbei der Nachweis des Eiweißes nach den gewöhnlichen Methoden gelingt; 3. die pathologische Albuminurie als Folgezustand krankhafter Beeinflussung der bei der Harnsekretion in Betracht kommenden Faktoren.

In den Fällen mit klinisch nachweisbarer Albuminurie wird man vor allem festzustellen haben, ob es sich um renale oder um akzidentelle Albuminurie handelt. Bei der renalen Albuminurie stammt das Eiweiß aus den Nieren; bei der akzidentellen mischt sich Eiweiß von den Nieren bis zur Oeffnung der Urethra bei gesunder Niere dem Harn bei. Nach Blumenthal (5) ist die renale Albuminurie bedingt: 1. durch funktionelle oder entzündliche Veränderungen in den Nieren; 2. durch behinderten Abfluß des Harns; 3. durch toxisch wirkende Körper, welche direkt die Endothelien der Glomeruli reizen; 4. durch Störung der Innervation der Nieren. Dabei ist die Menge des ausgeschiedenen Eiweißes nicht ein absolut sicheres Symptom für die Schwere der Erkrankung, auch nicht für die Verbesserung oder Verschlechterung innerhalb derselben. Die Niere hat nach Strümpell und Seyfarth (51) nicht nur die Fähigkeit, Stoffe aus dem Blute auszuscheiden, sondern ebenso das Vermögen, gewissen anderen Stoffen den Austritt aus dem Blute zu versperren. Zu den letzteren Stoffen gehört das Serumalbumin, und jeder Uebertritt desselben in den Harn weist daher unmittelbar auf eine Schädigung des Nierenparenchyms hin. Sind die Gefäßwandungen ungewöhnlich durchlässig geworden, und halten auch die bedeckenden Epithelien das hindurchtretende Eiweiß nicht zurück, so findet ein Uebertritt von Eiweiß in den sezernierten Harn statt und wird mit diesem ausgeschieden.

Das im Harn vorkommende Eiweiß ist in der Regel Serumalbumin; seltener kommen im Harn vor Albumosen und mit Ausnahme des Pferdeharns Muzin. Die Bestimmung des in wechselndem Verhältnis gleichzeitig ausgeschiedenen Serumglobulins hat nach Strümpell und Seyfarth (51) bis jetzt keine praktische Bedeutung gewonnen. Anhaltende Albuminurie mit Ausscheidung beträchtlicher Eiweißmengen kann zwar eine Schwä-

chung des Organismus veranlassen, den gewöhnlich nur mäßigen Albuminurien kommt aber in dieser Beziehung nach Hutyra und Marek (20) kaum irgend welche unmittelbare Bedeutung zu. Die Albuminurie hat daher in den meisten Fällen nur eine diagnostische und prognostische Bedeutung.

b) Gallenfarbstoffe.

Die Leber als Entgiftungsorgan von wesentlicher Bedeutung, verarbeitet die Schlacken zerfallender Blutzellen und produziert den Gallenfarbstoff. Die Galle wird in den Darm entleert, erfüllt hier ihre physiologischen Aufgaben und wird zum Teil mit den Exkrementen abgeführt, zum Teil aber wird sie von den Pfortaderwurzeln wieder aufgesogen, kehrt in die Leber zurück, dient hier zur Herstellung von Galle, wird in Bilirubin verwandelt und nach Passage der Leber durch die Nieren ausgeschieden (Kitt, 26).

Das Auftreten von Gallenfarbstoffen im Harn, Cholurie, muß stets als eine pathologische Erscheinung aufgefaßt werden, auch wenn damit keine nachweisbare Störung der Gesundheit verbunden ist (Müller, 38). Der normale Harn enthält nach Engel (8), Klopstock-Kowarski (28), Blumenthal (5) keine Gallenfarbstoffe. Im frischen ikterischen Harn des Menschen ist nur das Bilirubin, ein Abbauprodukt des Hämatins, vorhanden. Es gelangt nur unter pathologischen Verhältnissen in den Blutstrom und aus ihm in den Urin. Bei Verschluß des Gallenganges können Gallenfarbstoffe direkt aus der Galle ins Blut übergehen und als solche im Harn erscheinen. Der mehr oder weniger deutliche Verschluß der Gallengänge kann nach Jakob (23) erfolgen durch Katarrh, Steinbildung, Geschwülste. Auch bei Infektionskrankheiten sind Gallenfarbstoffe im Harn nachweisbar. Die Gallenfarbstoffe, die wir im Harn finden, sind also in erster Linie die in das Blut resorbierten Farbstoffe der Galle. Biliverdin bildet sich erst beim Stehen des Harns an der Luft durch Zersetzung des Bilirubins. Die Gallenfarbstoffe rufen erst bei reichlicher Beimengung eine ikterische Verfärbung des Harns hervor, in den meisten Fällen wird ihre Gegenwart erst durch die chemische Untersuchung des frischen Harns erkannt. Nach Bierthen (3) ist auch in der Galle und in dem Harn des Pferdes Bilirubin nicht nachweisbar. Am häufigsten findet man Gallenfarbstoffe im Hundeharn. Sie sind aber nach Fröhner (9) kein normaler Bestandteil des Hundeharns; die klinische Untersuchung kennt keinen normalen Gehalt des Hundeharns an Gallenfarbstoffen. Nach Schreck (46) ist das Auftreten von Gallenfarbstoffen im Hundeharn kein ausschließlich für Ikterus pathognostisches Symptom; Gallenfarbstoffe lassen sich im Hundeharn bei den mannigfachsten krankhaften Zuständen nachweisen. Die Anwesenheit von Gallenfarbstoffen im Harn der Hunde ist nach Jakob (21) bei sehr vielen Hunden, wenigstens in geringer

Menge, nachweisbar. Häufig sind dabei oft keinerlei Störungen oder Krankheitssymptome wahrnehmbar. Es scheint sich dabei um klinisch nicht nachweisbare geringe Darmkatarrhe oder geringe Paracholien nervöser oder autotoxischer Art zu handeln. Auf demselben Standpunkt steht auch Marek (34), der das Auftreten von Gallenfarbstoffen im Harne als eine krankhafte Erscheinung bezeichnet, wobei aber nicht notwendigerweise sonstige Krankheitszeichen erkennbar sein müssen, wie namentlich häufig bei Hunden, welcher Umstand früher zur Annahme eines normalen Vorkommens von Gallenfarbstoffen im Hundeharn Anlaß gab. Die Anwesenheit von Gallenfarbstoffen im Harn des Hundes bietet nach Schreck (46) im speziellen für das Vorhandensein von Störungen in den Verdauungswegen ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel. Der normale Harn enthält nach neueren Feststellungen regelmäßig Gallenfarbstoffe, nach Krause (29) kommen als pathologisch aber nur Mengen in Betracht, die der klinischen Beobachtung nicht entgehen können.

Durch den Uebertritt von Gallenfarbstoffen in das Blut und die Säftemasse des Körpers kommt Ikterus zustande. Nach Kitt (26) sind hierfür gewöhnlich Ursachen Hindernisse im Abfluß der Galle zum Darm und damit Rückstauung der Galle, während das Lebergewebe noch die Produktion von Galle fortsetzt. Eine Aufstauung der Galle kann auch lediglich durch übermäßige Produktion dieses Sekretes sich ergeben, insofern die reichlicher gebildete Galle jeweils auch konzentrierter, dicker, zähflüssig, schwerer beweglich ist und die Zelle damit voll beladen wird. Auch mag es sein, daß infolge von Schädigungen der Leberzellen die Galle eiweißhaltiger und deshalb dickflüssiger wird, daher in den feinsten Gallengängen sich staut oder von den Leberzellen aus direkt in die Blutgefäße diffundiert. Nach Schreck (46) ist eine scharfe Trennung der Ikterusformen nach ihrer Entstehungsweise nicht durchführbar, da beide Momente sich kombinieren können und sich sogar meist zu kombinieren pflegen. Die mechanische Stauung der Galle führt ihrerseits bald zu einer Schädigung der Leberzellen, die eine Störung ihrer sekretorischen Funktion zur Folge hat. Und jede Schädigung der Leberzellen kann von einer mechanischen Hemmung des Gallenabflusses gefolgt sein, sei es, daß die gleiche Krankheitsursache auch auf die Schleimhaut des Darmes oder der Gallengänge einwirkt und hier Hindernisse für den Gallenabfluß schafft, sei es, daß durch die krankhaft veränderte Konsistenz der Galle ihr Abfluß erschwert wird, oder sei es, daß die feinsten Gallenwege durch Leberzellenschwellung, durch Dislokation der Leberzellbalken, durch Bindegewebswucherung oder durch Gallenthromben verlegt werden.

c) Blut.

Die Farbe des Harns der Haustiere läßt bei einfacher Betrachtung in vielen Fällen die Gegenwart von Blut oder Blutfarb-

stoff nicht vermuten. Ganz besonders trifft dies nach Mayer (35) zu beim Harn des Pferdes, wo selbst größere Mengen von Blut oder Blutfarbstoff noch keinerlei pathologische Farben hervorzurufen brauchen. Die Farbe des Harns beim Pferde schwankt sehr nach Gmeiner (12) und nimmt oftmals Nuancen an, welche direkt pathologische Zustände wahrscheinlich machen, ohne daß deshalb tatsächlich eine Beimengung von Blutfarbstoff zugegen ist.

Blutiger Hundeharn ist nach Jakob (21) vielfach an der Farbe zu erkennen. Bei geringen Blutbeimischungen oder wenig Blut ist diese Beurteilung schwieriger. Ist der Harn hellrot bis dunkelrot, so handelt es sich um Hämaturie, ist er braunrot bis schmutzig-dunkelrot, so liegt Hämoglobinurie vor. Ob es sich um Hämaturie mit den wirklichen Blutbestandteilen oder um Hämoglobinurie mit ausgelaugtem Blutfarbstoff und Zerfall der Blutkörperchen handelt, darüber entscheidet zunächst die mikroskopische Untersuchung.

Im allgemeinen kann man mit Strauß annehmen, daß die Harnfarbe sichtbar verändert wird, wenn etwas mehr als 1 ccm Blut auf 1 Ltr. sonst nicht getrübten Harn kommt.

Nach Weber (53) kündigt sich beim Rinde eine erhebliche Blutbeimengung an durch eine rote bis braune Verfärbung des Harns, der bald beim Stehenlassen einen roten Bodensatz absetzt; bei dessen mikroskopischer Prüfung sind die roten Blutkörperchen feststellbar. Bei geringer Blutbeimengung kann der Harn normale Farbe zeigen.

Der Nachweis der roten Blutkörperchen läßt die Diagnose auf Hämaturie stellen. Nach Fröhner-Zwick (11) ist die Hämaturie keine selbständige Krankheit, sondern nur ein Symptom der verschiedensten Erkrankungen der einzelnen uropoetischen Organe.

Enthält der Harn keine roten Blutzellen, sondern gelöstes Hämoglobin, dann handelt es sich um Hämoglobinurie, die ja bei Tieren, vor allem bei Pferden und Rindern, oft vorkommt.

Eine Unterscheidung zwischen Hämaturie und Hämoglobinurie ist bei einfacher äußerlicher Betrachtung des Harns nicht sicher möglich. Entscheidend ist die mikroskopische Untersuchung.

Daß beide Harne, sowohl der hämoglobinurische wie der hämaturische eiweißhaltig sind, ist selbstverständlich, denn sie enthalten ja das dem Harn beigemischte Serum.

E) Untersuchungsmethoden.

Zum Nachweis der verschiedenen fremden Bestandteile des Harns haben sich im Laufe der Entwicklung der Harnuntersuchung eine große Anzahl von Untersuchungsmethoden entwickelt. Hier sollen nur diejenigen Erwähnung finden, die bei

den angestellten Untersuchungen als Kontrolluntersuchungen gleichzeitig ausgeführt wurden und die auch in der Praxis brauchbar sind, da sie keine großen Apparaturen erfordern, rasch ausführbar sind und sich auch als ziemlich zuverlässig erwiesen haben, Forderungen, die der Praktiker an sie stellen muß.

Die chemischen Harnuntersuchungen erstrecken sich auf die qualitative und quantitative Analyse. Nach Jakob (21) ist trüber Harn zur Untersuchung auf Eiweiß und Zucker zuerst zu filtrieren. Alkalischer oder amphoterer und neutraler Harn ist zuvor durch vorsichtigen Zusatz einiger Tropfen Salpetersäure bis zur ganz schwach sauren Reaktion anzusäuern. Krause (29) empfiehlt zur Ansäuerung Essigsäure. Handelt es sich um Urin, welcher bereits längere Zeit gestanden hat, bezw. um solchen, der an und für sich stark ammoniakalisch entleert worden ist, ist es stets zu empfehlen, mit Essigsäure solange anzusäuern, bis schwach saure bezw. neutrale Reaktion auftritt. Nach Weber (53) ist im Rinderharn der Eiweißnachweis zur Feststellung pathologischer Verhältnisse manchmal schwierig; er muß für diese Untersuchung wenig konzentriert, neutral oder schwach sauer und durchsichtig sein. Meist muß also der Harn erst durch tropfenweisen Zusatz von verdünnter Essigsäure schwach sauer gemacht werden.

a) Nachweis von Eiweiß.

Während die natürlichen Eiweißkörper meist hydrophil sind, werden sie nach Bechhold (2) bei der Hitzegerinnung hydrophob. Spuren von Säuren und Salzen bewirken alsdann Ausflockung. Der weit überwiegende Teil des Eiweißes ist nach Lichtwitz (30) im Harn im Zustande der Lösung, als Sol, enthalten. Mit den Nachweismethoden beabsichtigen wir, das Eiweiß in den grob sichtbaren Zustand der Ausflockung oder Gerinnung überzuführen.

Henn (17) empfiehlt auf Grund seiner klinischen Untersuchungen als untrügliche und hinreichend scharfe Reagentien zum Nachweis der Albuminurie bei den einzelnen Tierarten folgende Untersuchungsmethoden: 1. für den Hundeharn: Esbachs Tabletten, Jowarskys Reagens, Kochprobe mit nachfolgendem Salpetersäurezusatz, die Essigsäureferrocyankaliprobe; 2. für den Pferdeharn: Kochprobe, Salizylsufonsäure, Trichloressigsäure; 3. für den Rinderharn: Kochprobe, Salizylsulfonsäure, Trichloressigsäure, Spieglers Reagens. Neben diesen Methoden zum qualitativen Nachweis von Eiweiß im Harn werden von den einzelnen Autoren noch eine Reihe anderer Methoden empfohlen; so z. B. noch die Hellersche Ringprobe mit Salpetersäure von Weber (53), Jakob (21), Müller (38), Strümpell und Sevfarth (51), Hutyra und Marek (20), Blumenthal (4). Da aber nach Engel (8) keine Eiweißprobe absolut sicher ist, muß man jedes positives Ergebnis durch eine zweite Probe kontrollieren.

Zur Kontrolle der Untersuchungen der vorliegenden Arbeit wurde die Probe mit Sulfosalizylsäure in 20prozentiger wässriger Lösung verwendet und gleichzeitig die quantitative Bestimmung des Eiweißes mittels des Esbachschen Albuminimeters.

Bei der Probe mit Sulfosalizylsäure werden 5—10 ccm filtrierten Harns mit 5—10 Tropfen einer 20%igen Sulfosalizylsäurelösung versetzt. Bei geringen Eiweißmengen entsteht eine Opaleszenz, bei größeren eine deutliche Trübung oder ein weißlicher, flockiger Niederschlag. Der Urin muß stets sauer reagieren; alkalische Harne werden mit Essigsäure leicht angesäuert. Harnsäure, harnsaure Salze werden bei dieser Probe nicht ausgefällt. Albumosen werden gefällt, lösen sich aber beim Erhitzen vollkommen auf, während der Eiweißniederschlag dabei unverändert bleibt. Die Probe ist sehr empfindlich. Nach Klopstock und Kowarski (28) geben Eiweißmengen von 0,015 ‰ noch ein positives Resultat. Um eine geringe Opaleszenz feststellen zu können, betrachtet man die Probe im durchfallenden Licht auf schwarzem Hintergrund und vergleicht sie unter denselben Bedingungen mit einem Reagensglas, welches eine gleiche Menge des klaren, filtrierten Harns enthält. Ergibt die Probe ein negatives Resultat, d. h. erscheint die Flüssigkeit auch auf schwarzem Hintergrund klar, so ist überhaupt kein Eiweiß vorhanden. Ist eine Trübung entstanden, so kann es sich entweder um gewöhnliches Eiweiß oder Albumosen handeln. Man erhitzt die Probe bis zum Kochen, verschwindet dabei die Trübung vollständig oder zum größten Teil, so kann es sich um Albumosen handeln. Ist beim Erwärmen die Trübung unverändert geblieben oder ist anstatt einer gleichmäßigen Trübung eine Ausflockung eingetreten, so kann es sich entweder um gewöhnliches Eiweiß oder um ein Gemisch aus beiden handeln. Das Erhitzen selbst hat nach Fröhner (9) langsam und vorsichtig zu geschehen und muß bis zum Kochen des Harns fortgesetzt werden.

Der praktische Arzt auf seiner Außenpraxis bedient sich nur selten dieser Probe, da die Mitführung des Reagens in einem Fläschchen von den meisten Aerzten als ein überflüssiger Ballast angesehen wird. Wahl (52) hat deshalb erst vor kurzem ein Verfahren ausgearbeitet, das in bequemer Weise ermöglichen soll, die Sulfosalizylsäure in kristallinischer Form mitzuführen. Er läßt zu diesem Zwecke die 20%ige Sulfosalizylsäure auf vorher damit durchtränktem Fließpapier auskristallisieren und dieses nach dem Trocknen in feine Streifen schneiden. Es genügt dann, einen solchen Streifen in eine kleine Harnmenge hineinzutauchen, um bei Vorhandensein von Eiweiß eine Ausflockung zu erzielen.

Aber die Herstellung dieses Testpapieres ist garnicht erforderlich, wenn man zu dem zu untersuchenden Harn einige Kristalle der Sulfosalizylsäure hinzugibt. Enthält der Harn Eiweiß, so tritt auch hier eine Trübung ein. Für die Mitführung der

Kristalle ist nur ein kleines Fläschchen erforderlich, sodaß hier nicht von Ballast die Rede sein kann.

Ein weiteres, besonders in der Außenpraxis anwendbares Eiweißreagens und zwar in Pulverform, das unbegrenzt haltbar ist, und für klinische Zwecke genügend genaue Resultate gibt, hat Lipp (31) hergestellt. Die Grundsubstanz des Reagens ist Metadioxylbenzol, das in Wasser und Harn leicht löslich ist. Das Präparat kann in einem Schächtelchen oder in einem Tablettengläschen in der Westentasche bequem mitgenommen werden. In Kliniken wird diese Methode kaum verwendet.

Zur quantitativen Eiweißbestimmung nach Esbach benutzt man das Esbach'sche Albuminimeter und Esbach's Reagens, das aus 1 gr Pikrinsäure, 2 gr Zitronensäure auf 100 destilliertes Wasser besteht. Die erhaltene Menge gibt den Eiweißgehalt, jedoch nur annähernd, pro Mille an. Wenn auch dieses Verfahren seine Mängel hat, so ist dasselbe doch im allgemeinen für praktische Zwecke ausreichend (Jakob, 21). Die Esbach'sche Methode hat den Nachteil, daß die Höhe des Niederschlages erst nach 24 Stunden abgelesen werden kann und daß dieselbe von der Außentemperatur etwas abhängig ist (Carl, 7); es wird damit jedoch möglich, die größten, überhaupt vorkommenden Eiweißmengen relativ genau zu bestimmen. Die unterste noch zuverlässige Grenze ist 0,01 %. Nach Schulz (47) ergaben grössere Reihen von mit demselben Eiweißharn angestellte Versuche, daß die Angaben des Esbach'schen Apparates nur innerhalb solcher Grenzen schwanken, die für praktische Zwecke nicht mehr ins Gewicht fallen können. Da vor allem die Kälte einen Einfluß auf die Höhe der Eiweißmenge hat, so ist darauf zu achten, daß die Untersuchungen mit dem Esbach'schen Albuminimeter ein für allemal in einem Zimmer stattfinden, dessen Temperatur nicht allzugroßen Schwankungen ausgesetzt wird.

Für eilige Untersuchungen ist das Aufrechtsche Albuminimeter mit dem Esbach'schen Reagens mit nachfolgendem Zentrifugieren zu verwenden. Dabei wird nach der Mischung von Harn und Esbach's Reagens 2 Minuten zentrifugiert und die Menge des erhaltenen Niederschlages abgelesen.

b) Nachweis von Gallenfarbstoffen.

Der sichere Nachweis von Gallenfarbstoffen wird dadurch geliefert, daß man künstlich durch rasch oxydierende Reagentien das Bilirubin in das Biliverdin überführt und somit die besser sichtbare Farbe des Biliverdin erzeugt. Das wichtigste Reagens ist nach Fröhner (9) die Gmelinsche Probe, deren Grundlage im Jahre 1831 von Gmelin und Tiedemann (13) gelegt wurde. Bis dahin hatten alle Autoren die Existenz von Gallenfarbstoffen im Harn aus dessen dunkelbrauner Farbe und dem beim Schütteln des Harns auftretenden gelbgrünlichen Schaume geschlossen. Die Reaktion dieser Probe beruht darauf, daß ganz

kleine Mengen salpetriger Säure, die in der rauchenden enthalten sind und in der reinen durch oxydable Stoffe entstehen, als Katalysatoren die Reaktion beschleunigen. Eine zu große Beschleunigung der Reaktion, bei der die Stufe der Grünfärbung zu rasch durchschritten wird, kann einen negativen Ausfall der Probe vortäuschen.

In einem Reagensglase versetzt man 5—6 ccm konzentrierter Salpetersäure mit einigen Tropfen rauchender Salpetersäure und überschichtet das Gemisch vorsichtig mit der gleichen Menge des zu untersuchenden Harns. Bei Gegenwart von Gallenfarbstoffen entsteht an der Berührungsstelle ein smaragdgrüner Ring, unter dem sich allmählich ein blauer, violetter oder gelber Ring bildet. Die Probe ist nicht empfindlich, denn nach Klopstock und Kowarski (28) läßt sie nur eine Beimischung von 5% Galle erkennen.

Diese Methode hat die verschiedensten Modifikationen erfahren. Hammarsten verwendet als Reagens 19 Teile 25%ige Salzsäure und 1 Teil 25%ige Salpetersäure. Zu 1 Teil dieses Gemisches gibt man vor der Verwendung 5 Teile Alkohol. Ist der zu untersuchende Harn reich an Gallenfarbstoffen, so versetzt man ihn direkt mit einigen ccm des Reagens. Enthält der Harn wenig Gallenpigment, so wird er mit Sodalösung alkalisch gemacht, mit Chlorbarium versetzt und dann zentrifugiert. Hierauf wird der Bodensatz mit dem Reagens versetzt, tüchtig geschüttelt und nochmals zentrifugiert. Anstatt zu zentrifugieren kann man auch den Niederschlag abfiltrieren, auswaschen und dann mit der alkoholischen Salzsäure-Salpetersäure-Mischung versetzen. Bei Anwesenheit von Gallenfarbstoffen wird die Lösung grün gefärbt.

Andere Methoden zum Nachweis von Gallenfarbstoffen sind hier nicht verwendet.

c) Nachweis von Blut.

Der Nachweis des Blutes spielt im Harn eine sehr bedeutende Rolle. Bei den chemischen, den sog. katalytischen Blutreaktionen erfahren unter dem Einfluß des Blutes als Katalysator gewisse chemische Körper in Verbindung mit einer leicht Sauerstoff abgebenden Substanz eine farbige Veränderung. Die Wirkung ist dabei an das Eisen enthaltende Hämatin gebunden. Zum Nachweis des Blutfarbstoffes dienen nach Heim (16) die vier Proben, die mit Guajak, Aloïn, Benzidin und Phenolphthaleïn angestellt werden. Alle vier beruhen auf dem gleichen Prinzip, nämlich auf der katalytischen Wirkung der Blutderivate, also auf der Fähigkeit des Blutes, aus sauerstoffreichen Verbindungen molekularen Sauerstoff abzuspalten und ihn bei Anwesenheit oxydabler Substanzen auf diese zu übertragen. Die unter Farbenerscheinungen auftretenden Reaktionen sind an den Eisengehalt des Blutes gebunden, versagen daher, wenn der Blut-

farbstoff in Hämatopophyrin umgewandelt ist. Ihr positives Ergebnis kann durch viele andere Stoffe bedingt sein, deren Anwesenheit nicht immer mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Gegen Fehlresultate, die durch oxydierende Fermente bedingt sind, kann man sich dadurch schützen, daß man das Untersuchungsmaterial vor Anstellung der Probe aufkocht, wodurch diese Stoffe unwirksam werden, während Blutfarbstoff auch nach dem Kochen wirksam bleibt, sofern er nicht durch koaguliertes Eiweiß umhüllt und dadurch an der Wirkung gehindert wird. Allerdings nimmt die katalytische Fähigkeit des Hämoglobins durch Kochen auch etwas ab. Nach Wetzel (54) ist die Benzidinprobe von Schlesinger und Holst für praktische Zwecke am besten geeignet, weil sie am einfachsten und am wenigsten zeitraubend ist. Bei Blutanwesenheit tritt in einigen Sekunden eine grüne bis dunkelblaue Färbung ein. Nach Mayer (35) zeigt die Probe Blutfarbstoff im Harn der Haustiere selbst noch in einer Verdünnung von 1:10 000 an. Die Probe hat sich als ein ausgezeichnetes Mittel zum Blutnachweis im Harn bewährt, wenn es sich darum handelt, geringe Mengen von bluthaltigem Harn zu untersuchen.

Schlesinger und Holst (45) stellen eine annähernd konzentrierte Lösung von Benzidin in Eisessig dadurch her, daß sie etwas Benzidin (purissimum Merck) (eine Messerspitze voll) in einem sauberen Reagensgläschen mit etwas Eisessig (etwa 2 ccm) übergießen, einige Male umschütteln und dann beiseitestellen. Das Benzidin löst sich leicht; um eine konzentrierte Lösung zu erhalten, tut man jedoch gut, während der weiteren Handhabungen diese Benzidin-Eisessig-Mischung noch einmal durchzuschütteln. Die Benzidinlösung ist zwar noch mehrere Tage wirksam, doch ist es wegen des Nachlassens in der Empfindlichkeit ratsam, sie nur am Herstellungstage selbst zu benutzen.

Urin wird dann in dem Reagensglase über der Flamme zum Aufkochen gebracht. Darauf gießt man in ein reines Reagensgläschen etwa 10—12 Tropfen der konzentrierten Benzidin-Eisessig-Mischung und fügt etwa $2^1/_2$—3 ccm 3%ige Wasserstoffsuperoxydlösung hinzu. So erhält man das fertige Reagens. Endlich fügt man zwecks Anstellung der Blutprobe 1—3 Tropfen des gekochten Urins durch einfaches Ausgießen aus dem geneigten Reagensgläschen nach vorherigem leichten Schütteln hinzu. Bei Anwesenheit von Blut färbt sich der Urin grün, blaugrün oder blau. Je stärker der Blutgehalt ist, desto mehr herrscht das Blau vor. Der Eintritt des Farbumschlages erfolgt schon nach wenigen Sekunden. Bei wesentlich geringerem Blutgehalt kann der Eintritt der Reaktion $^1/_4$—$^1/_2$ Minute erfordern. Das Grün oder Blau der positiven Reaktion wandelt sich nach 5—15 Minuten in ein schmutziges Dunkelviolett um. Ist kein Blut vorhanden, so bleibt die Farbe der Probe unverändert, höchstens mit einem ganz schwachen Stich ins Rosaviolett, den das Reagens bisweilen nach

längerem Stehen annimmt. Die negativen Proben unterliegen keiner weiteren Veränderung, sie behalten über 24 Stunden dieselbe Farbe.

d) Schüttelprobe.

Diese mechanische Untersuchungsmethode wird zwar von einer Anzahl medizinischer und veterinärmedizinischer Autoren erwähnt, nähere Angaben finden sich aber nur bei Jakob (21). Zur Ausführung der Schaumprobe bringt man in ein Reagensglas eine geringe Menge (3–5 ccm) Harn. Das Röhrchen wird mit dem Finger gut geschlossen und dann mehrere Male tüchtig geschüttelt. Bildet sich dabei ein mehr oder weniger großblasiger, weißlicher Schaum, der bald verschwindet, dann enthält der Urin in der Regel kein Eiweiß, sicher keine Gallenfarbstoffe. Erhält man dagegen reichlichen weißen, kleinblasigen und ziemlich kompakten Schaum, vor allem in der Nähe der unteren Schaumgrenze, der lange Zeit bestehen bleibt, dann ist der Harn in der Regel eiweißhaltig. Ist der Schaum deutlich gelb gefärbt, dann enthält der Harn sicher Gallenfarbstoffe. Ist der gelbe Schaum kleinblasig und ziemlich kompakt und bleibt er lange bestehen, dann handelt es sich in der Regel um Eiweiß und Gallenfarbstoffe.

Bei diesem Verfahren ist nach Schade (43) das Trennungsprinzip in den Graduntersch ieden gelegen, welche die einzelnen Kolloide bezüglich der Eigenschaft besitzen, die Oberflächenspannung der Lösung zu verringern. Kolloide, welche die Oberflächenspannung ihrer Lösung stark verringern, gehen auch stark bevorzugt in die beim Schaumschütteln entstehende vergrößerte Flüssigkeitsoberfläche hinein; Kolloide, welche diese Fähigkeit weniger oder garnicht besitzen, werden ganz oder fast ganz im Innenraum der Lösung bleiben.

Bei bluthaltigen Harnen ist der Schaum schwach rötlich, reichlich und ebenfalls ziemlich kleinblasig und mehr oder weniger dicht an der unteren Schaumgrenze.

F) Eigene Untersuchungen.

Von dem frisch gewonnenen Harn wurde zunächst die Farbe bestimmt und die Durchsichtigkeit. Alsdann erfolgte die Bestimmung der Reaktion mittels Lakmuspapier. Zu der nun folgenden Feststellung des spez. Gewichts wurde bei Hundeharnen das Aräometer nach Dr. Borger verwendet, ebenso bei den Rinderharnen, während für Pferdeharne das Urinometer nach Ultzmann zur Anwendung gelangte. Auch bei den viskosimentrischen und stalagmometrischen Untersuchungen wurde das Aräometer nach Dr. Borger verwandt und nicht das dem Höpplerschen Viskosimeter beigegebene.

Nach diesen Voruntersuchungen folgte dann die Schaum- oder Schüttelprobe. Zu diesem Zwecke wurden von dem zu unter-

suchenden Harn 11 ccm in ein Reagensglas gegeben; dieses wurde dann mit dem Daumen geschlossen, wagrecht gehalten und 15 Sekunden lang kräftig geschüttelt, sodaß während dieser Zeiteinheit etwa 50—60 Hin- und Herbewegungen erfolgen. Dann wurde in dem senkrecht stehenden Glase die Höhe des gebildeten Schaumes mit einem einfachen Zentimetermaß gemessen und die Schaumdauer, d. h. die Zeit, wie lange der Schaum bestehen bleibt, bestimmt. Zur gleichen Zeit wurde auch die Blasengröße des entstandenen Schaumes festgelegt. Hierbei wurden drei verschiedene Größen unterschieden: Blasen mit einem Durchmesser von weniger als 1 mm wurden als „fein", solche mit einem Durchmesser von 1—2 mm wurden als „mittel" und solche von über 2 mm Durchmesser als „groß" bezeichnet. Dementsprechend ist der Schaum fein-, mittel- oder großblasig. Schließlich wurde auch noch die Farbe des gebildeten Schaumes bestimmt. Dieselbe schwankt vom reinen Weiß des normalen Hunde- oder Rinderharns über das Grauweiß des normalen Pferdeharns zu den ins Graugelbe und Gelbe spielenden Farbtönen des gallenfarbstoffhaltigen Harns und den schwach rosafarbenen Schäumen des bluthaltigen Harns. Auffallend ist dabei, daß bei gallenfarbstoff- und bluthaltigen Harnen die Farbe des Schaumes gelblich ist und das schwache Rosa vollkommen unterdrückt wird, sodaß an einem solchen Schaume wohl die Gallenfarbstoffe erkannt werden können, das Blut aber erst noch chemisch nachgewiesen werden muß.

Nunmehr wurden die einzelnen Kontrolluntersuchungen vorgenommen. Zu diesem Zwecke wurde der Harn zunächst filtriert. Alkalisch und neutral reagierende Harne wurden dann durch tropfenweisen Zusatz einer 30%igen Essigsäure angesäuert. Alsdann wurde das Esbach'sche Röhrchen bis zur Marke U mit Harn beschickt und darauf bis zur Marke R mit dem Esbach'schen Reagens. Dann wurde das Röhrchen mit dem Stopfen verschlossen und der Inhalt durch langsames, 12maliges Umkippen gut durchgemischt; der Stopfen wurde nach einiger Zeit abgenommen und das Resultat nach 24 Stunden abgelesen.

Nunmehr folgte die Eiweißprobe mit Sulfosalizylsäure (20%ig). In ein Reagensglas wurden 11 ccm Harn gegeben und dazu 12 Tropfen einer 20%igen Sulfosalizylsäurelösung; dann wurde gut durchgeschüttelt und die Farbe mit der gleichen Menge filtrierten Harns verglichen vor einem möglichst dunklen Hintergrund. Bei negativem Ergebnis war kein Farbunterschied festzustellen (—). War das Ergebnis positiv, so wurden drei Grade unterschieden: 1. der Harn war schwach opaleszierend; nach Esbach waren dann nur Spuren von Eiweiß im Harn enthalten (+). 2. der Harn nahm eine schwach graugelbliche Verfärbung mit einem leichten Stich ins Grünliche an; nach Esbach bis zu etwa $^1/_2$ ‰ (++). 3. der Harn wurde stark graugelb gefärbt und es bildete sich ein flockiger Niederschlag; nach Esbach über $^1/_2$ ‰ (+++).

Bei der nun folgenden Gmelinschen Probe auf Gallenfarbstoff wurden in einem Reagensglase 3 Tropfen rauchender Salpetersäure mit 2—3 ccm konzentrierter Salpetersäure gut gemischt. In ein zweites Reagensglas wurde die gleiche Menge unfiltrierten Harns gegeben. Beide Gläser wurden fast horizontal aneinander gehalten und der Harn vorsichtig auf die Säure aufgeschichtet. Um den an der Berührungsgrenze beider Flüssigkeiten bei positiver Reaktion sich bildenden hell- bis dunkelgrünen Ring besser erkennen zu können, wurde zwischen Lichtquelle und Reagensglas ein angefeuchtetes Blatt Filtrierpapier gebracht. Bei Pferdeharnen wurde außerdem noch die Probe auf Gallenfarbstoffe nach Hammarsten ausgeführt. In ein Reagensglas wurde 1 ccm des Hammarsten Reagens gegeben, dazu 5 ccm 96%iger Alkohol. War die Schaumprobe stark gelb gefärbt, so wurden zu dem Gemisch 2 ccm Harn gegeben und gut durchgeschüttelt. War die Schaumprobe dagegen nur schwach gelb gefärbt, so wurden in einem Reagensglase etwa 3—4 ccm Harn durch tropfenweise Zugabe von Natronlauge alkalisch gemacht und mit wenigen Tropfen einer 10%igen Chlorbaryumlösung versetzt; dann wurde zentrifugiert und nach dem Abgießen der Flüssigkeit des Zentrifugat mit dem Reagens versetzt und nochmals zentrifugiert.

Als letzte Kontrollprobe folgte dann die Benzidinprobe nach Schlesinger und Holst. In ein Reagensglas wurde eine Messerspitze voll Benzidin gegeben und mit 2 ccm Eisessig gut durchgeschüttelt und gelöst; dann wurden 2—3 ccm einer 3%igen Wasserstoffsuperoxydlösung zugegeben und nochmals gut durchgeschüttelt. Das Ganze blieb dann einige Minuten stehen. In ein zweites Reagensglas wurden 3—4 ccm Harn gegeben und dazu etwa die Hälfte des Reagens und gut durchgeschüttelt. Bei negativem Ergebnis trat keine Veränderung auf (—). War das Ergebnis positiv, so trat ein Farbumschlag von Graugrün (+) über Grün und Blaugrün (++) nach Blau (+++) ein.

Neben diesen chemischen Untersuchungen wurden auch an einer Anzahl von Harnen Messungen der Oberflächenspannung und der Viskosität vorgenommen. Stets wenn Kolloide in der Lösung enthalten sind, beeinflussen sie nach Schade (43) je nach Art und Menge in sehr durchgreifender gesetzmäßiger Weise die physikalischen Eigenschaften der Gesamtlösung, ganz besonders die Oberflächenspannung und die innere Reibung. Für beide Aenderungen stehen exakte Methoden der quantitativen Messung zur Verfügung.

Die Messung von Oberflächenspannungen ist nach Bechhold (2) wegen ihrer Empfindlichkeit von höchster Bedeutung für die Kolloidforschung. Der Grund liegt darin, daß bereits Spuren anderer kolloider Substanzen die Oberflächenspannung außerordentlich stark verändern, da sie in die Grenzfläche gedrängt werden.

Veränderungen der Oberflächenspannung sind als ein Symptom zu bewerten, daß neue Stoffe aufgetreten sind, oder daß die betreffende Lösung eine physiko-chemische Zustandsänderung erfahren hat.

Prinzipiell sind zwei Gruppen von Methoden für die Bestimmung der Oberflächenspannung zu unterscheiden: statische und dynamische. Statische Methoden (Steighöhe einer Flüssigkeit in einer Kapillare zeigen den Zustand einer fertig ausgebildeten Oberfläche. Diese Methoden geben gerade bei Kolloiden grundverschiedene Werte, da bei ihnen das Innere der Flüssigkeit eine wesentlich andere Zusammensetzung hat als die Oberfläche, und stets eine beträchtliche Zeit verstreicht, bis die Oberfläche ihre normalen Eigenschaften angenommen hat. Die Methode des fallenden Tropfens ist von J. Traube an seinem Stalagmometer zu zahlreichen Untersuchungen benutzt worden. Beim Stalagmometer wird eine bestimmte Flüssigkeitsmenge (Volumen) in einer Röhre aufgesaugt und die Zahl der Tropfen bestimmt, die diese beim Abtropfen gibt.

Zur Bestimmung der Oberflächenspannung wurde das Stalagmometer nach Prof. J. Traube verwendet. Man bestimmt die Oberflächenspannung des Harns aus der Zahl der Tropfen, welche sich beim Abtropfen eines durch zwei durchgehende Marken abgegrenzten kugelförmigen Volumens von einer kreisrunden Abtropffläche von bestimmten Dimensionen loslösen. Der filtrierte Harn wurde mittels einer Rekordspritze im Apparat emporgesaugt, und man zählt nun einfach die Anzahl der Tropfen, welche in dem abgegrenzten Volumen enthalten sind. Mit Hilfe der Skala oberhalb und unterhalb der Kugel kann man noch Bruchteile eines Tropfens bis auf 0,05 Tropfen recht gut abschätzen, indem man durch einen Vorversuch einfach bestimmt, wie viel Skalenteile oben und unten einem Tropfen entsprechen. Bei Versuch No. 80 z. B. entsprachen 30 Teilstriche der Skala einem Tropfen, davon hatten sich 12 oberhalb und 18 unterhalb der Marke befunden. Der gefundenen Tropfenzahl 55 waren somit 18 30 0,6 Tropfen hinzuzuaddieren. Die Abtropffläche muß völlig frei von Fett sein, sie muß vollkommen benetzt werden und im Tropfen dürfen sich keine größeren Luftblasen bilden.

Zur Reinigung wurde in den Apparat zunächst Benzin emporgesaugt und nach einiger Zeit wieder ausgepreßt und dann nochmals Aether. Dabei war die Abtropffläche beidemal in die Flüssigkeit eingetaucht.

Die Tropfenzahl für Wasser bei einer bestimmten Temperatur ist auf dem Apparat eingraviert (48,6 Tropfen bei 18° C.) Die Tropfenzahl des zu untersuchenden Harns wird verglichen mit der Tropfenzahl, die das gleiche Volumen Wasser gibt. Nach Mündler (39) erfolgt die Berechnung der relativen Oberflächenspannung nach der Formel:

$$O_r = \frac{\text{Tropfenzahl des Wassers}}{\text{Tropfenzahl des Harns}} \cdot 100$$

Das Ergebnis ist eine unbestimmte Zahl, und ist umso größer, je größer die Oberflächenspannung des untersuchten Harns ist, oder: die Oberflächenspannung ist umso größer, je geringer die Tropfenzahl des Harns bei einem gegebenen Volumen ist. Die Berechnung der absoluten Oberflächenspannung, ausgedrückt in Dyn cm erfolgt nach der Formel:

$$O_a = \frac{\text{Tropfenzahl des Wassers}}{\text{Tropfenzahl des Harns}} \cdot 72{,}6 \cdot s_{17{,}5}$$

Hierbei bedeuten:

72,6 = Oberflächenspannung von reinem Wasser bei 17,5° C.
$s_{17{,}5}$ = spez. Gewicht des Harns.

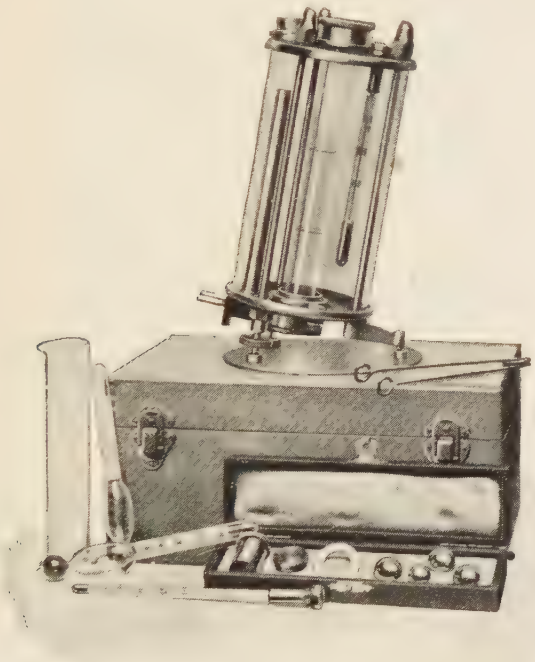
Mit steigender Temperatur nimmt nach Mündler (39) die Oberflächenspannung um Weniges ab.

Messungen der Oberflächenspannung des Harns sind nur in geringer Menge angestellt. Die Oberflächenspannung des Harns ist stets geringer als diejenige des Wassers. Im Durchschnitt beträgt sie nach Schade (43) 80–95 % derselben. Als Ausnahme sind besonders zu nennen einerseits die stark verdünnten Harne des Diabetes insipidus, wo die Werte der Oberflächenspannung fast ganz denen des reinen Wassers sich nähern, und die abnorm starken Herabsetzungen, die bei der Hämaturie und im ikterischen Harn gefunden werden (60–50 % vom Wasserwert). Diese letzteren Angaben trafen für die untersuchten Hundeharne mit einem durchschnittlichen Wert von 60,625 % des Wasserwertes zu, während bei eiweißhaltigen Harnen der durchschnittliche Wert 62,244 % des Wasserwertes betrug. Jedoch war die Zahl der stalagmometrisch untersuchten Harne nicht groß genug, um diese Zahlen genauer nachprüfen zu können. Bemerkenswert dürfte es noch sein, daß zwischen der Oberflächenspannung des unfiltrierten und desselben filtrierten Harnes eine Differenz von durchschnittlich 2 Dyn cm besteht. Es müssen demnach beim Filtrieren oberflächenaktive Stoffe im Filter zurückgehalten werden.

Die verschiedenen Kolloide zeigen nach Bechhold (2) alle Uebergänge von den Flüssigkeiten zu den festen Körpern. Eine Flüssigkeit nimmt jede Form an; die Arbeit zur Veränderung ihrer Form, zur Ueberwindung der inneren Reibung ist eine sehr geringe. Da Kolloide zweiphasige Systeme sind, so wird die innere Reibung vor allem von der Größe der freien Oberfläche des Kolloids abhängen, d. h. von der Konzentration. Der absolute, wie der relative Einfluß der Konzentration ist geradezu charakteristisch für Kolloide. Bereits Spuren eines Kolloids können die Viskosität von Wasser außerordentlich erhöhen. Temperaturveränderungen sind von großer Bedeutung. Im allgemeinen steigt

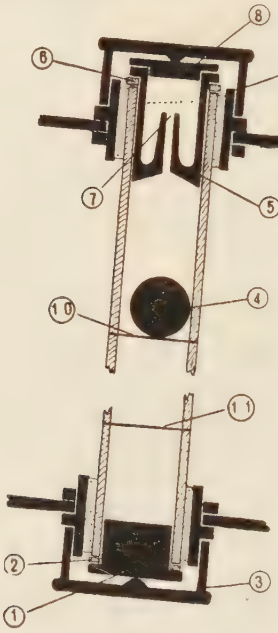
die Zähigkeit mit sinkender Temperatur, indem sie sich dem festen Zustand nähert.

Die innere Reibung oder Viskosität ist geeignet, wertvolle Aufschlüsse über Zustände und Zustandsänderungen von kolloiden Lösungen zu geben. Bei hydrophilen Kolloiden weist eine Zunahme der Viskosität in erster Linie auf eine Erhöhung der Hydration (Verkettung des Kolloids mit Wasser) hin.



Zur Bestimmung der Viskosität wurde das Höppler-Viskosimeter (Industriemodell No. CBR. 309) verwendet. Zur Reinigung des Apparates wurden Benzin und Aether verwendet, nachdem das Fallrohr vorher mit lauwarmem reinem Wasser ausgebürstet wurde. Der Harn wurde filtriert und dann in das Fallrohr gefüllt bis etwa 2 cm unterhalb des oberen Rohrendes. Dann wird die Kugel A (4) eingebracht und der Hohlstopfen (5) mit Dichtungsring (6) langsam eingeführt. Der Harn darf nicht mehr und nicht weniger als 4 mm über dem oberen Ende der Kapillare (7) stehen. Dann wird die Verschlußplatte (8) aufgelegt und die Kapsel (9) mit leichtem Druck darübergeschraubt. Verwendet wird die Kugel A, die die dem Apparat beigegebene Lochlehre nicht passiert; sie ist bestimmt für Wasser und wenig konzentrierte Salz- oder Kolloidlösungen mit einer Zähigkeit von 1 – 15 cp. Das das Fallrohr umgebende Wasserbad wurde durch Erwärmen mit den Händen auf die Normaltemperatur von 20° C. gebracht, bei der nach internationaler Vereinbarung alle Zähigkeitsmessungen vorge-

nommen werden sollen. Dann wurde der Apparat auf die auf dem Aufbewahrungskasten befindlichen Marken gestellt, mittels der Nivellierschrauben die Libelle ausgerichtet und die Fallzeiten bestimmt. Je geringer die Zähigkeit der zu untersuchenden Flüssigkeit ist, umso ungenauer werden nach Höppler (19) die Fallzeiten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Kugel sich während des Fallens gewissermaßen selbst zentriert; sie führt dre-



Skizze zu Text auf Seite 29

4) Kugel A
5) Hohlstopfen
6) Dichtungsring
7) Ob. Ende der Kapillare
8) Verschlußplatte
9) Kapsel

hende und pendelnde Bewegungen aus; hierbei gehen naturgemäß Kräfte, die der eigentlichen Zähigkeitsmessung dienen sollen, verloren. Man erhält ungenaue Fallzeiten, die dem Zähigkeitskoeffizienten nicht mehr proportional sind. Da es unmöglich ist, eine Kugel zentrisch zu führen, lag der Gedanke nahe, die Ungenauigkeiten dadurch zu beseitigen, daß man die Kugel von vornherein exzentrisch fallen läßt. Denn die größte Exzentrizität erreicht die Kugel dann, wenn sie die Rohrwandung leicht berührt, die Kugel hat also eine einwandfreie Führung erhalten. Bei dem Höpplerschen Viskosimeter wird die volle Exzentrizität des Kugelfalles dadurch gewährleistet, daß das Fallrohr in einem konstanten Winkel von 80° aufgestellt wird. Dieser Winkel ist am günstigsten, da in diesem Bereiche Veränderungen des Neigungswinkels um 1° die zugehörigen Fallzeiten nur um 0,3 % verändern.

Sobald die Kugelperipherie die anvisierte obere Ringmarke (10), die als Strich erscheinen muß, berührt, wird mittels einer Stoppuhr der Anfang und ebenso an der unteren Ringmarke

(11) das Ende der Fallzeit bestimmt. Durch umgekehrtes Aufstellen des Apparates läßt man die Kugel in die Anfangslage zurückfallen, worauf das Instrument für eine neue Fallzeitbestimmung bereit ist. Es wurden je 5 Fallzeitbestimmungen vorgenommen und dann das Mittel aus diesen genommen. Zur Ermittlung der absoluten Zähigkeit aus den Fallzeiten multipliziert man die Fallzeit mit dem in der Faktorentabelle ersichtlichen Kugelfaktor und erhält direkt die absolute Zähigkeit in cp. Z. B. Versuch No. 80:

$$\eta = 24{,}32 \cdot 0{,}0443 = 1{,}077376 \text{ cp}$$

Sehr genaue Berechnungen erfolgen nach der Formel:

$$\eta = F_x \cdot (s_k - s_f) \cdot K$$

Dabei bedeuten:

η = absolute Zähigkeit in cp.
F_x = Fallzeit der Kugel
s_k = spez. Gewicht der Kugel
s_f = spez. Gewicht des Harns
K = Kugelkonstante

Z. B. Versuch No. 80:

$\eta = 24{,}32 \cdot (2{,}408 - 1{,}009) \cdot 0{,}0315$
$\eta = 1{,}071745$ cp

Abweichungen treten also erst in der dritten Dezimale auf.

Viskositätsmessungen des Harns liegen nur wenig vor. Nach Schade (43) bedingt ein mäßiger Eiweißgehalt keine nennenswerten Differenzen: ein Harn mit nahezu 6 ‰ Eiweiß und spez. Gewicht 1020 ergab z. B. nur 1,06, d. h. einen Wert, wie er bei dem gleichen spez. Gewicht auch im eiweißfreien Harn üblich ist. Zellige Beimengungen von Leukozyten, Blutkörperchen, Zylindern, Kristalloidausfällungen können die Viskosität beträchtlich erhöhen. Diagnostische oder klinische Bedeutung haben diese Messungen bislang nicht gefunden. Auch bei den hier vorgenommenen Viskositätsmessungen konnten keine großen Unterschiede festgestellt werden. Die Viskosität betrug durchschnittlich: beim Hundeharn 1,0904 cp, beim Rinderharn 1,1825 cp, und beim Pferdeharn 1,6575 cp.

G) Versuche.

1. Journal No. 193. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 8 Jahre alt.
Diagnose: Paraplegia posterior, Myelitis spinalis.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 2,4 cm hoch, bleibt 12 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —

2. Journal No. 188. Schwarzer Neufundländerrüde, etwa 2 Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum et squamo crustosum, Akne.
Harn: bernsteingelb, klar, sauer, spez. Gew. 1001.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 3 cm hoch, bleibt 40 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure:
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —

3. Journal No. 185. Schwarz-brauner Schäferhundrüde, etwa 2—3 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: goldgelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1013.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 4,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 9 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: ++
Benzidin: —

4. Journal No. 155. Schwarzer deutscher Schäferhundrüde, etwa 4 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastro-Enteritis catarrhalis, Urämia.
Harn: bernsteingelb, klar, neutral, spez. Gew. 1002.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 4,5 cm hoch, bleibt 37 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: —
Benzidin: —

5. Journal No. 177. Braune Stute, etwa 12 Jahre alt.
Diagnose: Bronchopneumonia catarrhalis.
Harn: goldgelb, klar, neutral, spez. Gew. 1006.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 3 cm hoch, bleibt 1 Std. 8 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: —
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

6. Journal No. 171. Rotschimmelstute, etwa 3 Jahre alt.
Diagnose: gesund!
Harn: grau-gelb, trüb, flockig, alkalisch, spez. Gew. 1033.
Schaum: weiß, kleinblasig, dicht, 4,5 cm hoch, bleibt 10 Sek. bestehen.
Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

7. Journal No. 132. Rauhhaariger Foxterrierrüde, etwa $1^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Demodicosis.
Harn: hellgelb-grün, klar, sauer, spez. Gew. 1002.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 1 cm hoch, bleibt 13 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —

8. Journal No. 200. Rauhhaariger Foxterrierrüde, etwa $2^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum et squamo-crustosum, Nephropathia.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1010.

Schaum: schwach gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 3 cm hoch, bleibt 1 Std. 43 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —

9. Journal No. 202. Schnauzerrüde, etwa 8 Jahre alt.
Diagnose: Hydrops ascites, Nephropathia.
Harn: gelb-grün, trüb, neutral, spez. Gew. 1013.
Schaum: weiß, kleinblasig, dicht, 4,5 cm hoch, bleibt 3 Std. 25 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa 7 ‰
Gmelin: +
Benzidin: +++

(21!) Transudat: farblos, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1016.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 4,5 cm hoch, bleibt 3 Std. 31 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa 5 ‰
Gmelin: +
Benzidin: —

10. Journal No. 201. Rauhhaariger Foxterrierrüde, etwa 3 Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum et squamo-crustosum.
Harn: organgegelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1032.
Schaum: gelblich, großblasig, ziemlich locker, 2 cm hoch, bleibt 6 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

11. Journal No. 208. Hellfuchswallach, etwa 6 Jahre alt.
Diagnose: Strongylosis, Askaridiasis.
Harn: bernsteingelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1032.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 7,5 cm hoch, bleibt 2 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

12. Journal No. 209. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 4 Jahre alt.
Diagnose: Hydrops ascites, Nephropathia.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: gelblich mit einem Stich ins Grünliche, mittel- bis kleinblasig, dicht, 6,5 cm hoch, bleibt 2 Std. 28 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa ½ ‰.
Gmelin: +
Benzidin: —

(13!) Transudat: himbeerfarben, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1018.
Schaum: rötlich, kleinblasig, dicht, 7 cm hoch, bleibt 3 Std. 45 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa 3 %.
Gmelin: +
Benzidin: +++

14. Journal No. 212. Schwarzer Teckelrüde, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Paraplegia posterior. Myelitis spinalis. Nephritis interstitialis chronica.
Harn: orangegelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1026.
Schaum: orangegelblich, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 2 cm hoch, bleibt 22 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: +
Benzidin: —

15. Versuchshund „Waldi", schwarzer Teckelrüde, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Nephropathia.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1016.
Schaum: schwach gelblich, großblasig, locker, 1,8 cm hoch, bleibt 7 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: +
Benzidin: —

16. Journal No. 216. Rotschimmelstute, etwa 8—9 Jahre alt.
Diagnose: Obstipatio coli, Enteritis acuta.
Harn: orangegelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1047.
Schaum: weiß, großblasig, locker, 4,5 cm hoch, bleibt 2 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

17. Journal No. 215. Brauner Wallach, Oldenburger Brand, etwa 8 Jahre alt.
Diagnose: gesund!
Harn: grau-gelb, trüb, flockig, alkalisch, spez. Gew. 1044.
Schaum: weiß, großblasig, locker, 6 cm hoch, bleibt 4 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

18. Journal No. 210. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 8 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1018.
Schaum: gelblich, großblasig, locker, 1,5 cm hoch, bleibt 2 Min. bestehen
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: +
Hammarsten: —
Benzidin: —

19. Journal No. 217. Braune Stute, 9—10 Jahre alt.
Diagnose: Ostipatio coli, Enteritis acuta, Nephropathia.
Harn: rötlich-braun, sauer, spez. Gew. 1039.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 6 cm hoch, bleibt 1 Std. 18 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

20. Privat. Grauer Schnauzerrüde, etwa $1^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis acuta, Nephritis parenchymatosa acuta.
Harn: goldgelb, leicht getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1024.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich dicht, 5,5 cm hoch, bleibt 50 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: —
Benzidin: —

22. Journal No. 221. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 4—5 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: goldgelb, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1016.
Schaum: gelblich, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 2 cm hoch, bleibt 10 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: +++
Benzidin: —

23. Journal No. 218. Deutscher Boxerrüde, gelb, etwa $2^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta.
Harn: goldgelb, getrübt, neutral, spez. Gew. 1029.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 5 cm hoch, bleibt 2 Std. 5 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure:
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: +
Benzidin: —

24. Privat. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 2 Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis, Pneumonia.
Harn: goldgelb, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1024.
Schaum: gelblich, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 3 cm hoch, bleibt 8 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure:
Esbach: Spuren.
Gmelin: +
Benzidin: —

25. Journal No. 224. Barsoirüde, etwa 7—8 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitiatis chronica, Mitralinsuffizienz.
Harn: goldgelb, getrübt, neutral, spez. Gew. 1036.
Schaum: mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 8,5 cm hoch, bleibt 3 Std. 26 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^1/_2$ ‰.
Gmelin: +++
Benzidin: —

26. Journal No. 227. Weißer deutscher Schäferhundrüde, etwa 1 Jahr alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum, madidans et crustosum, Nephritis interstitialis?
Harn: goldgelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1002.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 2 cm hoch, bleibt 41 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —

27. Journal No. 223. Brauner Wallach, etwa 8—9 Jahre alt.
Diagnose: Tuberkuloseverdacht.
Harn: bräunlich-gelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1038.

Schaum: leicht gelblich, mittel- bis großblasig, ziemlich locker. 5,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 21 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

28. Derselbe Harn wie No. 27 nach 24stündigem Stehen.
Harn: bräunlich-gelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1038.
Schaum: leicht gelblich, mittel- bis großblasig, ziemlich dicht, 5 cm hoch, bleibt 1 Std. 42 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

29. Derselbe Harn wie No. 27 nach 48stündigem Stehen.
Harn: bräunlich-gelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1038.
Schaum: leicht gelblich, mittel- bis großblasig, ziemlich dicht, 5 cm hoch, bleibt 2 Std. 13 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

30. Journal No. 231. Brauner Wallach, etwa 9 Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis chronica, Nephritis interstitialis chronica.
Harn: rotbraun, trüb, sauer, spez. Gew. 1028.
Schaum: leicht gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 4 cm hoch, bleibt 2 Std. 49 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

31. Derselbe Harn wie No. 30 nach 24stündigem Stehen.
Harn: rotbraun, trüb, sauer, spez. Gew. 1028.
Schaum: leicht gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 4,5 cm hoch, bleibt 2 Std. 58 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

32. Derselbe Harn wie No. 30 nach 48stündigem Stehen.
Harn: rotbraun, trüb, sauer, spez. Gew. 1028.
Schaum: mittel- bis kleinblasig, leicht gelblich, ziemlich dicht, 4 cm hoch, bleibt 2 Std. 14 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

33. Journal No. 228. Schwarzer Zwergpinscherrüde, etwa 3—4 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: goldgelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1028.

Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, dicht, 7 cm hoch, bleibt 2 Std. 30 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: +++
Benzidin: —

34. Journal No. 233. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 8 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: goldgelb, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1042.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 1,5 cm hoch, bleibt 10 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^1/_2$ ‰.
Gmelin: +++
Benzidin: —

35. Versuchshund „Lina", gelbe Bastard-Teckelhündin, etwa 14 Jahre alt.
Diagnose: gesund!
Harn: gelb-grün, trüb, neutral, spez. Gew. 1010.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 1 cm hoch, bleibt 8 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —

36. Journal No. 232. Bastardrüde, etwa 11 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastro-Enteritis subacuta, Urämia, Mitralinsuffizienz.
Harn: goldgelb, trüb, neutral, spez. Gew. 1008.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 3,5 cm hoch, bleibt 5 Std. 37 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: —
Benzidin: —

37. Privat. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 2 Jahre alt.
Diagnose: Pneumonia, Gastro-Enteritis.
Harn: goldgelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1013.
Schaum: weiß, großblasig, locker, 1,5 cm hoch, bleibt 2 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —

38. Journal 238. Braune Stute, etwa 10—12 Jahre alt.
Diagnose: Taeniasis, Askaridiasis, Strongylosis, Enteritis catarrhalis chronica, Nephritis mixta, Mitralinsuffizienz.
Harn: graugelb, trüb, flockig, alkalisch, spez. Gew. 1041.
Schaum: grauweiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 7 cm hoch, bleibt 2 Std. 5 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa 8 ‰.
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

39. Derselbe Harn wie No. 38 nach 24 Stunden.
Harn: graugelb, trüb, flockig, alkalisch, spez. Gew. 1041.
Schaum: grauweiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 6 cm hoch, bleibt 2 Std. 10 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa 8 ‰.
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

40. Journal No. 239. Neufundländerrüde, etwa 7 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Urocystitis catarrhalis, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1009.
Schaum: gelb, mittel- bis kleinblasig, dicht, 3,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 25 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: —
Esbach: etwa $^1/_2$ ‰.
Gmelin: +++
Benzidin: —

41. Journal No. 237. Drahthaariger Foxterrierrüde, etwa $1^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum, madidans et squamo-crustosum, Verdacht auf Demodicosis.
Harn: gelb-grün, trüb, neutral, spez. Gew. 1006.
Schaum: weiß, großblasig, locker, 1 cm hoch, bleibt 1 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —

42. Journal No. 236. Schwarze Teckelhündin, etwa 4—5 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastro-Enteritis catarrhalis subacuta, Urämia.
Harn: gelb-grün, trüb, sauer, spez. Gew. 1009.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 3 cm hoch, bleibt 2 Std. 35 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: —
Benzidin: —

43. Journal No. 241. Fuchsstute, etwa 12 Jahre alt.
Diagnose: Hämoglobinuria.
Harn: dunkelbraunrot, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1024.
Schaum: bräunlich, mittel- bis kleinblasig, dicht, 9 cm hoch bleibt über $3^1/_2$ Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa 5 ‰.
Gmelin: —
Hammarsten: +++
Benzidin: +++

44. Journal No. 245. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 8—9 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastritis acuta? Mitralinsuffizienz.
Harn: goldgelb, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1012.
Schaum: gelblich, großblasig, locker, 1 cm hoch, bleibt 22 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: +
Benzidin: —

45. Journal No. 246. Dunkelbrauner Wallach, etwa 3 Jahre alt.
Diagnose: Askaridiasis, Strongylosis, Verdacht auf infektiöse Anämie, Nephropathia.
Harn: braungelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1015.

Schaum: gelblich, mittel- bis kleinbasig, dicht, 6,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 50 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

46. Journal No. 247. Deutscher Kurzhaarrüde, etwa 10 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Enteritis acuta, Mitralinsuffizienz.
Harn: goldgelb, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1006.
Schaum: gelblich, mittel- bis großblasig, dicht, 2 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.

Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰.
Gmelin: +
Benzidin: —

47. Eingesandter Harn einer Stute.
Harn: braungelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1023.
Schaum: gelblichbraun, mittel- bis kleinblasig, dicht, 7,5 cm hoch, bleibt 2 Std. 50 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: ++++
Esbach: etwa $^1/_2$ ‰.
Gmelin: +++
Hammarsten: —
Benzidin: —

48. Privat. Schnauzerrüde, etwa $2^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis chronica, Nephritis mixta?
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1023.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 3 cm hoch, bleibt 32 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^3/_4$ ‰
Gmelin: —
Benzidin: —

49. Journal No. 256. Deutsche Schäferhündin, etwa 7 Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis subacuta, Nephritis interstitialis chronica.
Harn: rotbraun trüb, flockig, sauer, spez. Gew. 1033.
Schaum: gelb, mittel- bis großblasig, locker, 1 cm hoch, bleibt 7 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: +++
Benzidin: +++, aber nur im Sediment!

50. Journal No. 255. Drahthaariger Foxterrierrüde, etwa 6—7 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: gelb, großblasig, locker, 0,5 cm hoch, bleibt 1 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: +
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: +++
Benzidin: —

51. Journal No. 254. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 7 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta, Gastro-Enteritis catarrhalis, Urämia?
Harn: hellgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, dicht, 1,5 cm. hoch, bleibt 8 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: +
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: —
Benzidin: —

52. Eingesandter Harn eines Pferdes.
Harn: braungelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1024.
Schaum: grauweiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 5 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^1/_2$ ‰
Gmelin: +
Hammarsten: +
Benzidin: +++

53. Journal No. 260. Gestromter Boxerrüde, etwa 6—7 Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis acuta, Nephritis mixta, Urämia.
Harn: braungelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1041.
Schaum: gelb, mittel- bis kleinblasig, dicht, 4 cm hoch, bleibt 21 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^3/_8$ ‰
Gmelin: +++
Benzidin: —

54. Journal No. 262. Hirschroter Langhaarteckelrüde, etwa $3^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Ekzema squamo-crustosum.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 2,5 cm hoch bleibt 1 Std. 13 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: +
Benzidin: —

55. Journal No. 267. Brauner Wallach, Ponnytyp, etwa 15—18 Jahre alt.
Diagnose: Obstipatio coli.
Harn: graugelb, trüb, flockig, alkalisch, spez. Gew. 1035.
Schaum: grauweiß, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 7 cm hoch, bleibt 2 Std. 36 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: +
Hammarsten: —
Benzidin: —

56. Journal No. 264. Deutsche Drahthaarhündin, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum et squamosum.
Harn: goldgelb, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1011.
Schaum: weiß, großblasig, locker, 0,5 cm hoch, bleibt 1 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: —
Benzidin: —

57. Journal No. 245. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 8—9 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastritis acuta? Mitralinsuffizienz.
Harn: gelb-grün, getrübt, sauer, spez. Gew. 1004.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, ziemlich locker, 0,5 cm hoch, bleibt 26 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ %
Gmelin: —
Benzidin: +++, aber nur im Sediment!

58. Journal No. 265. Rottweilerrüde, etwa 7 Jahre alt.
Diagnose: Bronchitis catarrhalis acuta, Nephritis mixta, Gastro-Enteritis subacuta.
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 4,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 48 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_2$ %
Gmelin: —
Benzidin: —

59. Journal No. 259. Zwergschnauzerrüde, etwa 3—4 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta.
Harn: goldgelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1007.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 2,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 32 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_2$ %
Gmelin: —
Benzidin: —

60. Journal No. 270. Braune Teckelhündin, etwa 10—11 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Mitralinsuffizienz, Urämia.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1016.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 1 cm hoch, bleibt 3 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_{10}$ %
Gmelin: —
Benzidin: —

61. Journal No. 271. Deutsche Schäferhündin, etwa 10—12 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gewicht 1008.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 1,5 cm hoch, bleibt 31 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: —
Benzidin: ++

62. Journal No. 368. Schwarz-weißer französischer Bulldoggrüde, etwa $1^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis, Nephritis interstitialis, Urämia?
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 2 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: +++
Benzidin: —

63. Journal No. 274. Rappwallach, etwa 8 Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis acuta.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1009.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich dicht, 4,5 cm hoch, bleibt 14 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Hammarsten:
Benzidin: +, aber nur im Sediment!

64. Journal No. 265. Rottweilerrüde, etwa 7 Jahre alt.
Diagnose: Bronchitis catarrhalis acuta, Nephritis mixta, Gastro-Enteritis subacuta.
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1015.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 3,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 14 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_4$ ‰
Gmelin: —
Benzidin: —

65. Journal No. 276. Schottischer Terrierrüde, etwa 4—5 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1018.
Schaum: weiß, großblasig, locker, 1 cm hoch, bleibt 1 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: —
Benzidin: —

66. Journal No. 277. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 2 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 4 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: ++
Benzidin: —

67. Journal No. 278. Dunkelfuchsstute, etwa 8—9 Jahre alt.
Diagnose: Nephropathia, Tetanus.
Harn: rotbraun, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1039.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 6 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —

68. Journal No. 282. Deutscher Kurzhaarrüde, etwa 3 Jahre alt
Diagnose: Nephropathia.
Harn: hellgelb, getrübt, neutral, spez. Gew. 1010.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 3,5 cm hoch, bleibt 40 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: +++
Benzidin: —

69. Journal No. 255. Drahthaariger Foxterrierrüde, etwa 6—7 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: gelbgrün, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1010.
Schaum: gelblich, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 1,5 cm hoch, bleibt 4 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: +
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰.
Gmelin: +
Benzidin: —

70. Journal No. 288. Schwarzer deutscher Schäferhundrüde, etwa 3 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta, Pyämia, Furunkulosis.
Harn: hellgelb, leicht getrübt, neutral, spez. Gew. 1010.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 1,5 cm hoch, bleibt 40 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰.
Gmelin: +
Benzidin: —

71. Journal No. 290. Weißer ungarischer Steppenhund, etwa 1 Jahr alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis, Bronchitis catarrhalis.
Harn: bernsteingelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 1,5 cm. hoch, bleibt 32 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: —
Gmelin: +
Benzidin: —

72. Journal No. 272. Rauhhaarige Foxterrierrüde, etwa $2^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum et squamo-crustosum.
Harn: hellgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1008.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 3 cm hoch, bleibt über 3 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —

73. Journal No. 284. Deutscher Drahthaarrüde, etwa 7 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastro-Enteritis catarrhalis, Urämia?
Harn: goldgelb, getrübt, neutral, spez. Gew. 1010.
Schaum: gelblich, kleinblasig, dicht, 3,5 cm hoch, bleibt über 3 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++
Esbach: etwa $^1/_2$ ‰
Gmelin: ++
Benzidin: ++

74. Journal No. 266. Schwarze Schäferhündin, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum, madidans et squamo-crustosum.
Harn: graugelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1003.
Schaum: weiß, großblasig, locker, 0,5 cm hoch, bleibt 5 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren.
Gmelin: +
Benzidin: —

75. Journal No. 287. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 2 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis parenchymatosa acuta.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1006.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 1 cm hoch, bleibt 4 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_1$ ‰
Gmelin: —
Benzidin: —

67. Journal No. 298. Drahthaariger Foxterrierrüde, etwa 2 Jahre alt.
Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis, Nephropathia.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1021.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 3,5 cm hoch, bleibt 2 Std. 28 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^3/_8$ ‰
Gmelin: —
Benzidin: —

Bei den folgenden Harnuntersuchungen wurden außerdem noch die Oberflächenspannung mittels des Stalagmometers nach Prof. J. Traube und die Viskosität mittels des Höppler-Viskosimeters bestimmt.

77. Journal No. 284. Deutscher Drahthaarrüde, etwa 7 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastro-Enteritis catarrhalis, Urämia.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1007.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 2,5 cm hoch, bleibt 2 Std. 6 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: +
Benzidin: —
Oberflächenspannung: 65,797 Dyn/cm
Viskosität: 1,0529 cp.

78. Journal No. 293. Schwarz-weiße deutsche Dogge, Rüde, etwa 5—6 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Verdacht auf Akarusräude (Skabies)
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: gelblich, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 2 cm. hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: ++
Benzidin: —
Oberflächenspannung: 63,53 Dyn
Viskosität: 1,0622 cp.

79. Journal No. 307. Riesenschnauzer, Rüde, etwa $4^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Nephropathia.
Harn: orangegelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1038.
Schaum: gelb, mittel- bis großblasig, ziemlich dicht, 1,5 cm hoch, bleibt 58 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: +++
Benzidin: —
Oberflächenspannung: 60,629 Dyn
Viskosität: 1,3317 cp.

80. Journal No. 303. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 12 Jahre alt.
Diagnose: Nephropathia, Ekzema erythematosum et squamo-crustosum.
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1009.
Schaum: gelb, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 1,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 10 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: +++
Benzidin: —
Oberflächenspannung: 64,021 Dyn
Viskosität: 1,0717 cp.

81. Journal No. 266. Schwarze Schäferhündin, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum, madidans et squamo-crustosum.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: weiß, großblasig, locker, 1 cm hoch, bleibt 11 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Benzidin: —
Oberflächenspannung: 66,569 Dyn
Viskosität: 1,0674 cp.

82. Journal No. 311. Schottischer Terrierrüde, etwa 4—5 Jahre alt.
Diagnose: Ekzema erythematosum et squamo-crustosum chronicum.
Harn: goldgelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1022.
Schaum: gelblich, kleinblasig, ziemlich locker, 5 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: ++
Benzidin: —
Oberflächenspannung: 55,608 Dyn
Viskosität: 1,1015 cp.

83. Journal No. 306. Schwarze Rehpinscherhündin, etwa 6—7 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: hellgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1005.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, locker, 1 cm hoch, bleibt 1 Std. 22 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +
Esbach: Spuren
Gmelin: —
Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 67,211 Dyn; unfiltriert: 69,330 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,0566 cp.; unfiltriert: 1,0659 cp.

84. Journal No. 314. Deutscher Drahthaarrüde, etwa $2^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: nephritis mixta.
Harn: grüngelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1005.
Schaum: weiß, kleinblasig, ziemlich dicht, 3 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: —
Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 66,404 Dyn; unfiltriert: 68,720 Dyn.
Viskosität: filtriert: 1,0628 cp.; unfiltriert: 1,071 cp.

85. Journal No. 291. Spanielrüde, etwa 3—4 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1006.
Schaum: weiß mit einem Stich ins Gelbliche, mittel- bis kleinblasig, ziemlich dicht, 2 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++
Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: —
Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 63,247 Dyn; unfiltriert: 67, 320 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,0753 cp.; unfiltriert: 1,0789 cp.

86. Journal No. 317. Fuchswallach, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Zur Untersuchung auf Zugfestigkeit eingestellt. Nicht zugfest.
Harn: graugelb, trüb, flockig, alkalisch, spez. Gew. 1034.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, 7,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 12 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: —
Esbach: —
Gmelin: —
Hammarsten: —
Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 57,511 Dyn; unfiltriert: 61,100 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1231 cp.; unfiltriert: 1,9814 cp.

87. Journal No. 324. Rotschimmelwallach, etwa 3 Jahre alt. Zur Untersuchung auf Dämpfigkeit eingestellt.
Diagnose: nicht dämpfig.
Harn: braungelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1033.
Schaum: grauweiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 6,5 cm hoch, bleibt 32 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: — Esbach: -
Gmelin: — Hammarsten: —
Benzidin: —

88. Journal No. 322. Graubrauner Boxerrüde, etwa 12 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica. Urocystitis catarrhalis acuta, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1007.
Schaum: weiß mit einem Stich ins Gelbliche, kleinblasig, dicht 2 cm hoch, bleibt 1 Std. 20 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++ Esbach: etwa $^1/_2$ ‰
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 60,662 Dyn; unfiltriert: 62,785 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,0922 cp; unfiltriert: 1,1324 cp.

89. Journal No. 314. Deutscher Drahthaarrüde, etwa $2^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta.
Harn: grüngelb, klar, sauer, spez. Gew. 1008.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich dicht, 2 cm hoch, bleibt 1 Std. 38 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: + Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 67,743 Dyn; unfiltriert: 69,268 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,0531 cp; unfiltriert: 1,0570 cp.

90. Journal No. 303. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 12 Jahre alt.
Diagnose: Nephropathia, Ekzema erythematosum et squamo-crustosum.
Harn: orangegelb, klar, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: gelblich, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 2 cm hoch, bleibt 41 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: + Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: + Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 62,0301 Dyn; unfiltriert: 64,4763 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,0912 cp; unfiltriert: 1,1040 cp.

91. Journal No. 330. Schnauzerrüde, etwa 8 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: braungelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1026.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 5 cm hoch, bleibt 2 Std. 10 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++ Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 61,047 Dyn; unfiltriert: 61,681 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1645 cp; unfiltriert: 1,1601 cp.

92. Journal No. 333. Dunkelbraune Stute, etwa 5—6 Jahre alt.
Diagnose: Hämoglobinämia paralytica.
Harn: rotbraun, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1035.
Schaum: grauweiß, mittel- bis kleinbasig, dicht, 6 cm hoch, bleibt über 3 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: ++ Esbach: etwa $^1/_8$ ‰
Gmelin: — Hammarsten: —
Benzidin: +++
Oberflächenspannung: filtriert: 55,864 Dyn; unfiltriert: 57,509 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1681 cp; unfiltriert: 1,7394 cp.

93. Journal No. 308. Hellfuchsstute, etwa 4 Jahre alt.
Diagnose: Tuberkulosis, Anämia chronica.
Harn: bernsteingelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1015.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 2 cm hoch, bleibt 1 Std. 20 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Hammarsten: —
Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 60,057 Dyn; unfiltriert: 61,681 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,0649 cp; unfiltriert: 2,1365 cp.

94. Kuh, Gelbscheck, etwa 6 Jahre alt.
Diagnose: Eihautwassersucht.
Harn: braungelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1027.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich dicht, 10 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: + Esbach: Spuren
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 54,588 Dyn; unfiltriert: 57,037 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,2054 cp; unfiltriert: 1,1854 cp.

95. Journal No. 333. Dunkelbraune Stute, etwa 5—6 Jahre alt.
Diagnose: Hämoglobinämia paralytica, abgeheilt!
Harn: gelbgrün, trüb, flockig, alkalisch, spez. Gew. 1036.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, ziemlich locker, 5,5 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Hammarsten: —
Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 52,114 Dyn; unfiltriert: 57,600 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,2862 cp; unfiltriert: 2,8007 cp.

96. Vogelsberger Kuh, etwa 7 Jahre alt.
Diagnose: Brüllerkuh.
Harn: bernsteingelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1031.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 9 cm hoch, bleibt über 2 Std. bestehen.
Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 55,325 Dyn; unfiltriert: 55,562 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,2401 cp; unfiltriert: 1,2453 cp.

97. Kuh, Gelbscheck, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Tuberkulosis, Nephropathia.
Harn: bernsteingelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1023.
Schaum: weiß, kleinblasig, dicht, 6,5 cm hoch, bleibt 2 Std. 35 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +-+ Esbach: etwa $^1/_4$ ‰
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 57,899 Dyn; unfiltriert: 59,869 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,3507 cp; unfiltriert: 1,3877 cp.

98. Journal No. 337. Kalb, Gelbscheck, etwa 6 Mon. alt.
Diagnose: Tympania chronica recidiva, Nephropathia.
Harn: bernsteingelb, trüb, sauer, spez. Gew. 1025.
Schaum: weiß, kleinblasig, dicht, 7 cm hoch, bleibt 2 Std. 50 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +-+ Esbach: etwa $^1/_4$ ‰
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 56,426 Dyn; unfiltriert: 57,625 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1582 cp; unfiltriert: 1,1658 cp.

99. Vogelsberger Rind, etwa $1^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Endometritis.
Harn: hellgelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1011.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 6 cm hoch, bleibt 1 Std. 53 Min. bestehen.

Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 64,259 Dyn; unfiltriert: 65,583 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1062 cp; unfiltriert: 1,0970 cp.

100. Kuh, Gelbscheck, etwa 4 Jahre alt.
Diagnose: Pyometra.
Harn: hellgelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1012.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 7 cm hoch, bleibt 1 Std. 24 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 66,670 Dyn; unfiltriert: 68,012 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,0805 cp; unfiltriert: 1,0840 cp.

101. Vogelsberger Rind, etwa $1^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Endometritis.
Harn: bernsteingelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1038.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 7,5 cm hoch, bleibt 2 Std. 10 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 58,833 Dyn; unfiltriert: 60,961 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,2355 cp; unfiltriert: 1,2493 cp.

102. Kuh, Gelbscheck, etwa 4 Jahre alt.
Diagnose: Das Tier ist im 6. Monat tragend.
Harn: bernsteingelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1035.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 8,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 39 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 57,158 Dyn; unfiltriert: 59,283 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1932 cp; unfiltriert: 1,1919 cp.

103. Schwarzbunte Niederungskuh, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Brüllerkuh.
Harn: hellgelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1020.
Schaum: weiß, mittel- bis großblasig, locker, 5,5 cm hoch, bleibt 1 Std. 3 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 64,831 Dyn; unfiltriert: 67,768 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1144 cp; unfiltriert: 1,1114 cp.

104. Rote Kuh, etwa 4 Jahre alt.
Diagnose: Pyometra, Cervicitis.
Harn: bernsteingelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1031.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, locker, 9 cm hoch, bleibt 1 Std. 20 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 59,416 Dyn; unfiltriert: 60,519 Dyn.
Viskosität: filtriert: 1,1641 cp; unfiltriert: 1,1780 cp.

105. Schwarzgraue Niederungskuh, etwa 5 Jahre alt.
Diagnose: Nephropathia, Bronchopneumonia et Pleuritis tuberculosa.
Harn: bernsteingelb, trüb, alkalisch, spez. Gew. 1025.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 7 cm hoch, bleibt 3 Std. 22 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++ Esbach: etwa $^3/_8$‰
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 58,567 Dyn; unfiltriert: 60,115 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1697 cp; unfiltriert: 1,1845 cp.

106. Rotbunte Kuh, etwa 4 Jahre alt.
Diagnose: Fremdkörper?
Harn: bernsteingelb, klar, alkalisch, spez. Gew. 1036.
Schaum: weiß, mittel- bis kleinblasig, dicht, 7 cm hoch, bleibt 3 Std. 46 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: — Esbach: —
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 54,120 Dyn; unfiltriert: 55,016 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1967 cp; unfiltriert: 1,2010 cp.

107. Journal No. 352. Deutscher Schäferhundrüde, etwa 11 Jahre alt.
Diagnose: Nephritis mixta, Gastro-Enteritis hämorrhagica, Urämia.
Harn: gelbgrün, trüb, sauer, spez. Gew. 1011.
Schaum: weiß, kleinblasig, dicht, 6 cm hoch, bleibt 2 Std. 16 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++ Esbach: etwa $^3/_4$ ‰
Gmelin: — Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 59,881 Dyn; unfiltriert: 62,515 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,0530 cp; unfiltriert: 1,0666 cp.

108. Journal No. 359. Airedale-Schäferhund-Bastardrüde, etwa $2^1/_2$ Jahre alt.
Diagnose: Nephritis parenchymatosa acuta, Bronchopneumonia.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1026.
Schaum: gelb, kleinblasig, dicht 3 cm hoch, bleibt 2 Std. 25 Min. bestehen.
Sulfosalizylsäure: +++ Esbach: etwa $^3/_4$ ‰
Gmelin: +++ Benzidin: —
Oberflächenspannung: filtriert: 57,958 Dyn; unfiltriert: 59,087 Dyn
Viskosität: filtriert: 1,1604 cp; unfiltriert: 1,2458 cp.

H) Zusammenfassung.

Die Schüttel- oder Schaumprobe zum Nachweis von Eiweiß, Gallenfarbstoffen und Blut im Harn unserer Haustiere ist nicht für alle Tiergattungen mit absolut sicherem Erfolg anwendbar.

a) Eiweiß.

Unbedingt zuverlässige Ergebnisse liefert die Schaumprobe nur bei Hundeharnen. Hier sind die Angaben von Jakob (21) zutreffend, daß eiweißhaltiger Harn einen weißen, kleinblasigen, dichten Schaum liefert, der lange Zeit bestehen bleibt (vergl. die Versuche No. 3, 4, 9, 12, 15, 20, 23, 25, 33, 34, 36, 40, 42, 44, 46, 48, 51, 53, 57, 58, 59, 60, 64, 68, 69, 70, 73, 75, 76, 79, 80, 84, 85, 88, 90, 91, 107, 108). Dagegen ist der weiße, großblasige und lockere Schaum der eiweißfreien Harne nach sehr kurzer Zeit wieder verschwunden. Die Schaumdauer ist also um so kürzer, je weniger Eiweiß in dem Harn enthalten ist (vergl. die Versuche No. 1, 2, 7, 10, 14, 18, 22, 24, 35, 37, 41, 49, 50, 56, 61, 65, 71, 74, 81).

Bei Rinderharnen kommt es bei der Schaumprobe sehr auf die genaue Beachtung der Schaumdichte an. Ist der Schaum in seiner ganzen Höhe kleinblasig, so kann daraus auf Eiweiß im Harn geschlossen werden (vergl. die Versuche No. 94, 97, 98,

105). Ist der Schaum dagegen in seine ganzen Höhe großblasig, so enthält der Harn kein Eiweiß (vergl. die Versuche No. 96, 99 bis 104, 106). Auf die Schaumdauer darf hier nicht geachtet werden, da dieselbe sowohl bei eiweißfreien wie bei eiweißhaltigen Harnen fast gleich lang ist. Auch die Gesamthöhe des Schaumes ergibt hier kein verwertbares Mittel, denn sowohl eiweißfreie wie eiweißhaltige Harne haben fast die gleiche Gesamthöhe des Schaumes (vergl. die Versuche No. 94, 96 bis 106).

Bei Pferdeharnen ist es nicht ratsam, die Schaumprobe anzuwenden, da sie leicht zu Trugschlüssen Anlaß gibt. Durch den starken Gehalt des Pferdeharnes an Schleim ist weder die Schaumhöhe noch die Schaumdauer maßgebend für den Gehalt des Harns an Eiweiß, denn durch den starken Schleimgehalt bildet sich auch bei eiweißfreien Pferdeharnen ein kleinblasiger Schaum, der lange Zeit bestehen bleibt (vergl. die Versuche No. 5, 27, 28, 29, 55, 67, 86, 93, 95).

b) Gallenfarbstoffe.

Sind im Hunde-, Rinder- oder Pferdeharn Gallenfarbstoffe enthalten, so zeigt der Schaum eine deutliche Gelb- bis Braunfärbung je nach Stärke des Gehaltes und nach der Tiergattung (vergl. die Versuche No. 3, 8, 10, 12, 14, 15, 18, 22, 23, 24, 25, 33, 34, 40, 46, 49, 50, 53, 54, 62, 66, 68, 69, 70, 73, 78, 79, 80, 82, 90, 108). Während die Farbe des Schaumes bei Hunden deutlich gelb ist, geht sie bei Rindern und Pferden mehr ins Bräunliche über (vergl. die Versuche No. 43, 47). Schaumhöhe und Schaumdauer sind hier nicht maßgebend.

c) Blut.

Enthält der Hunde-, Rinder- oder Pferdeharn Blut, so wird der Schaum schwach rosarot gefärbt (vergl. z. B. Versuch Nr. 13). Auch hier spielen Schaumhöhe und Schaumdauer keine Rolle. Bei gleichzeitigem Gehalt der Harne an Gallenfarbstoffen und Blut wird die schwach rosarote Farbe des bluthaltigen Harns durch die gelbe bis braune Verfärbung der Gallenfarbstoffe überdeckt, sodaß hier unbedingt die chemische Untersuchung anzuschließen ist (vergl. die Versuche No. 43, 49, 52, 73). Hierbei kann es dann vorkommen, daß die Benzidinprobe des filtrierten Harns negativ ausfällt, im mikroskopischen Bilde aber vereinzelte rote Blutkörperchen festgestellt werden und bei der chemischen Untersuchung des Sedimentes die Benzidinprobe positiv ausfällt, d. h. das Sediment sich im Verlaufe von etwa einer halben Minute grün färbt, um dann allmählich blaugrüne und schließlich blaue Farbe anzunehmen, (vergl. die Versuche No 49, 57, 61, 63). Sicher ist die Zahl der roten Blutkörperchen im Harn zu gering, um bei der sehr empfindlichen Benzidinprobe ein positives Ergebnis zu liefern.

Bei der geringen Anzahl von stalagmometrisch und viskosimetrisch untersuchten Harnen (vergl. die Versuche No. 77 bis

1081 ist es nicht möglich, Schlüsse auf die Beeinflussung der Viskosität und der Oberflächenspannung des eiweiß-, gallen-, farbstoff- oder bluthaltigen Harnes zu ziehen. Stets ist aber die absolute Oberflächenspannung des unfiltrierten Harns um etwa 2 Dyn cm höher als die des filtrierten Harns. Auch die Viskosität des unfiltrierten Harns ist höher als die des filtrierten Harns. Sollte dies nicht der Fall sein, wie z. B. bei den Versuchen No. 94, 99, 102, 103, so ist die Fehlerquelle sicher darin zu suchen, daß an der Fallkugel kleinste, kaum sichtbare Luftblasen anhafteten, den Fall der Kugel verlangsamten und somit ein falsches Ergebnis lieferten. Diese Fehlerquelle ist genauestens zu beachten und zu beseitigen.

Auch bei Hundeharnen kann jedoch neben der Schaumprobe, bei der wohl Albuminurie als solche nachweisbar ist, die klinische, chemische und mikroskopische Untersuchung zur einwandfreien Diagnose der jeweils bestehenden Nephropathie nicht entbehrt werden.

Nach Fertigstellung der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. Jakob, für die freundliche Ueberlassung des Themas und für die jederzeit bereitwillige Unterstützung, die er mir bei der Anfertigung der Arbeit zuteil werden ließ, meinen ergebensten Dank auszusprechen. Ferner sage ich Herrn Professor Dr. D. Küst Dank für die freundliche Ueberlassung von Patienten.

Literatur.

1. Bartsch, Otto: Ueber Schaumsysteme. Kolloidchemische Beihefte, Bd. XX. 1925. S. 1 ff.
2. Bechhold, H.: Die Kolloide in Biologie und Medizin. 5. Aufl. 1929. S. 2, 35 ff, 67, 124, 130, 163, 379 ff, 388, 392 ff.
3. Bierthen, Emil: Untersuchungen über das Vorkommen des Bilirubins in der Galle, in dem Harn und Blutserum des Pferdes. D.T.W. 1906, No. 40 und 41.
4. Blumenthal, F.: Die klinisch-chemische Untersuchung des Harns. Dtsch. Klinik. Bd. IV 3. S. 9, 26, 28.
5. Blumenthal, Ferd.: Pathologie des Harns am Krankenbett. 1903, S. 96, 281.
6. Bürker, K.: Die Lebensvorgänge des menschlichen Körpers. 1925, S. 130.
7. Carl, Julius: Die Albuminimeter in ihrer klinischen Verwertbarkeit. Diss. Gießen, 1910.
8. Engel, C. S.: Medizinische Diagnostik. 1908, S. 266, 277, 280.
9. Fröhner, Eugen: Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. 1923, S. 375, 381, 385.
10. Fröhner, Eugen: Ueber den Gehalt des Hundeharns an Gallenfarbstoffen und deren diagnostische Bedeutung. Dtsch. Ztschft. für Tiermedizin und vergleichende Pathologie. Bd. VIII. 1882.
11. Fröhner-Zwick: Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie der Haustiere. 1922, Bd. I, S. 344 ff.
12. Gmeiner, Friedrich: Anleitung zur chemisch-diagnostischen Untersuchung des Harns für die tierärztliche Praxis. Mittlg. d. Vereins Badischer Tierärzte 1903, No. 9, S. 130, 133.
13. Gmelin und Tiedemann: Die Verdauung nach Versuchen. 1831, Bd. I, S. 80.
14. Grundmann: Ueber die Technik und den Wert des Nachweises von versteckten Blutungen im Mageninhalt und Kot. Bln. Klin. Wochenschft. 1916, S. 970.
15. Handovsky, H.: Grundbegriffe der Kolloidchemie und ihre Anwendung in Biologie und Medizin. 2. Aufl. 1927, S. 11.
16. Heim, Gerhard: Ist die Methode nach Gregersen zum Nachweis von Blut in den tierischen Fäces brauchbar? Diss. 1933, Gießen.
17. Henn, Walther: Die Albuminurie und ihr klinischer Nachweis bei den Haustieren. Diss. Gießen 1909.
18. Höppler, F.: Das Viskosimeter als Kontrollinstrument in Brauerei und Mälzerei. Wochenschft. für Brauerei, 51. Jahrg. 1934, No. 21 u. 22.
19. Höppler, F.: Ueber Zeitmessung flüssiger Stoffe und ein neues Universalviskosimeter. Sonderabdruck aus der Chemiker-Zeitung. 1933 (Jahrg. 57 No. 7, S. 62), S. 4.
20. Hutyra-Marek: Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere. 1922, Bd. II, S. 1, 399. Bd. III., S. 3.

21. Jakob, H.: Innere Krankheiten des Hundes. 1924, S. 206, 210, 212, 503, 513.

22. Jakob, H.: Die Bedeutung der Uroskopie in der Tierheilkunde. B.T.W. 1904, S. 398 ff.

23. Jakob, Christfried: Atlas der klinischen Untersuchungsmethoden nebst Grundriß der klinischen Diagnostik und der speziellen Pathologie und Therapie der inneren Krankheiten. 1897, S. 111, 213.

24. Jansch, H.: Harnuntersuchung. Tierheilkunde und Tierzucht. Bd. V. S. 128 ff.

25. Joel, E.: Klinische Kolloidchemie. 1923, S. 3, 5, 9, 36, 45, 101, 103.

26. Kitt, Th.: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin. 1929, S. 202, 267, 536.

27. Klemperer, G.: Hämaturie und Hämoglobinurie. Dtsch. Klinik, Bd. IV/3, S. 257.

28. Klopstock-Kowarski: Praktikum der klinischen, chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. 1927, S. 151, 178, 180.

29. Krause, Paul: Klinische Diagnostik. 1913, S. 310, 334.

30. Lichtwitz, L.: Klinische Chemie. 1918, S. 245, 255 ff., 299 ff., 303 ff.

31. Lipp: Eine ungemein praktische, genügend genaue portative Probe zum Eiweißnachweis im Harn. Münch. Med. Wochenschft. 1934, No. 38, S. 1469.

32. Lund, L.: Pathalogisch-anatomische Diagnostik an Tierleichen. 1929, S. 135.

33. Malkmus-Oppermann: Klinische Diagnostik der inneren Krankheiten der Haustiere. 1928, S. 151.

34. Marek, Josef: Lehrbuch der klinischen Diagnostik der inneren Krankheiten der Haustiere. 1922, S. 560, 569, 572.

35. Mayer, Paul: Die klinische Diagnostik der Hämoglobinurie. Diss. Gießen 1909.

36. Minkowski, O.: Ikterus und Leberinsuffizienz. Dtsch. Klinik, Bd. V, S. 651.

37. Müller, Franz: Lehrbuch der Physiologie der Haussäugetiere. 1862, S. 233.

38. Müller, Georg: Die Krankheiten des Hundes. 1922, S. 202, 209, 213.

39. Mündler, Karl: Physikalisch-chemisches Praktikum für Brauer. Enkes Bibliothek für Chemie und Technik, Bd. XI, 1926, S. 177 ff., 187, 190 ff.

40. Ostwald, Wo.: Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. 9. u. 10. Aufl., 1927, S. 11 ff., 14, 18, 22, 75 ff., 217 ff.

41. Ramsden, W.: Abscheidung fester Körper in den Oberflächenschichten von Lösungen und „Suspensionen". (Beobachtungen über Oberflächenhäutchen, Blasen, Emulsionen und mechanische Koagulation). Ztschft. für physik. Chemie. Bd. 47. 1904, S. 336.

42. Riegler: Salizylsulfonsäure als Eiweißreagens. Wiener klin. Wochenschft. 1894, S. 981.

43. Schade, H.: Die physikalische Chemie in der inneren Medizin. 3. Aufl. 1923, S. 23, 26, 29, 348 ff., 543.

44. Schall: Eine wichtige Fehlerquelle bei der Untersuchung des Urins auf Eiweiß mit Sulfosalizylsäure. Münch. Med. Wochenschft. 1920, No. 6.

45. Schlesinger und Holst: Vergleichende Untersuchungen über den Nachweis von Minimalblutungen in den Fäces nebst einer neuen Modifikation der Benzidinprobe. Dtsch. Med. Wochenschft. 1906, S. 1444

46. Schreck, Hans: Der klinische Nachweis der Gallenfarbstoffe im Hundeharn und dessen Bedeutung. Diss. Gießen 1910.

47. Schulz: Ueber die Brauchbarkeit des Esbach'schen Albuminimeters für die ärztliche Praxis. Dtsch. Med. Wochenschft. 1886, No. 32, S. 558.

48. Simader, Paul: Ueber das Vorkommen von Eiweiß im Harn unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen, speziell bei Tieren. Ztschft. für Tiermedizin. 1897, S. 401.

49. Siedamgrotzky u. Hofmeister: Anleitung zur mikroskopischen und chemischen Diagnostik der Krankheiten der Haustiere für Tierärzte und Landwirte. 1884, S. 82.

50. Stoß, Otto: Tierärztliche Geburtskunde und Gynäkologie. 1928, S. 23.

51. Strümpell und Seyfarth: Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie. 1922, Bd. I, S. 784, Bd. II, S. 4, 11, 219.

52. Wahl, F. A.: Eiweißnachweis im Harn mittels Sulfosalizylsäurepapier (Eiweißtestpapier), eine neue Methode für die Praxis. Münch. Med. Wochenschft. 1934. No. 29, S. 1090.

53. Weber, Ew.: Die klinischen Untersuchungen des Rindes. 1928, S. 141.

54. Wetzel, Karl: Experimentelle und klinische Untersuchungen über den Nachweis von Blut im Kot. Diss. Gießen, 1911.

55. Wittmann, Fritz: Ueber die Beeinflussung der Eiweißreaktion mit Sulfosalizylsäure durch die Gegenwart von Kalksalzen im Harn. Monatshefte f. prakt. Tierheilkunde, 1921, S. 275.

56. Wolfstein, Leo: Das spezifische Gewicht des Harns der Haustiere. Diss. Gießen, 1909.

57. Zsigmondy, R.: Kolloidchemie. 4. Aufl. 1922, S. 135.

Lebenslauf.

Am 19. Juni 1903 wurde ich, Wilhelm Wenzel, zu Giessen als Sohn des Drehers Fritz Wenzel u. dessen Ehefrau Marie, geb. Bourgeois, geboren. Von Ostern 1909 bis Ostern 1911 besuchte ich die Volksschule zu Gießen, von Ostern 1911 bis Ostern 1912 die Vorschule des Realgymnasiums und der Oberrealschule und trat Ostern 1912 in die Sexta des Realgymnasiums ein, aus welcher Anstalt ich im Herbst 1921 nach Ablegung der Reifeprüfung entlassen wurde.

Von Winter-Semester 1921/22 bis Winter-Semester 1927/28 studierte ich an der Hessischen Ludwigs-Universität Rechtswissenschaft und Staatswissenschaft und von Winter-Semester 1929/30 Veterinärmedizin. Die tierärztliche Vorprüfung bestand ich am 7. August 1931. Nachdem ich die Prüfung vor der Tierärztlichen Prüfungskommission zu Gießen am 21. Juli 1934 bestanden habe, wurde mir die Approbation als Tierarzt am 3. August 1934 erteilt. In der Zeit vom 30. Juli bis 20. Oktober 1934 war ich am Schlachthof Gießen als Volontärtierarzt tätig. Mit der vorliegenden Arbeit habe ich mich seit Winter-Semester 1933/34 beschäftigt.